

340,053

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2004 年 7 月 15 日 (15.07.2004)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2004/059158 A1

- (51) 国際特許分類: F02M 37/00, 47/02, 21/08
(21) 国際出願番号: PCT/JP2003/016753
(22) 国際出願日: 2003 年 12 月 25 日 (25.12.2003)
(25) 国際出願の言語: 日本語
(26) 国際公開の言語: 日本語
(30) 優先権データ:
特願 2002-376046
2002 年 12 月 26 日 (26.12.2002) JP
特願 2003-100603 2003 年 4 月 3 日 (03.04.2003) JP
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社ボッシュオートモーティブシステム (BOSCH AUTOMOTIVE SYSTEMS CORPORATION) [JP/JP];

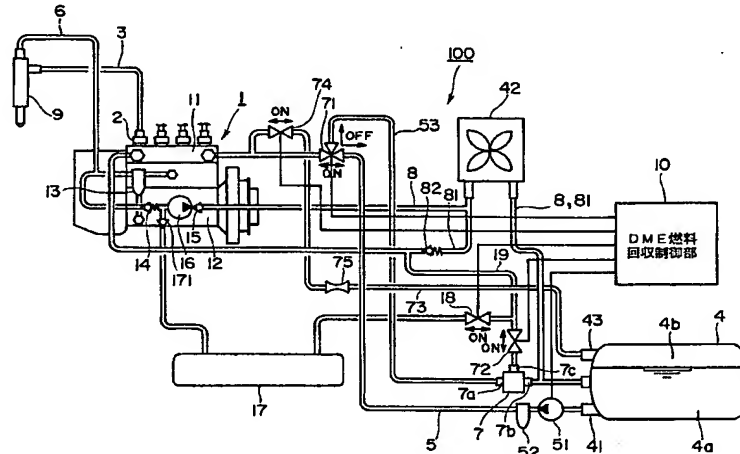
〒150-8360 東京都渋谷区 渋谷三丁目 6 番 7 号 Tokyo (JP).

- (72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 野崎 真哉 (NOZAKI, Shinya) [JP/JP]; 〒355-8603 埼玉県 東松山市 箭弓町三丁目 13 番 26 号 株式会社ボッシュオートモーティブシステム内 Saitama (JP). 野田 俊郁 (NODA, Toshifumi) [JP/JP]; 〒355-8603 埼玉県 東松山市 箭弓町三丁目 13 番 26 号 株式会社ボッシュオートモーティブシステム内 Saitama (JP). 牛山 大文 (USHIYAMA, Daijo) [JP/JP]; 〒355-8603 埼玉県 東松山市 箭弓町三丁目 13 番 26 号 株式会社ボッシュオートモーティブシステム内 Saitama (JP). 石川 輝昭 (ISHIKAWA, Teruaki) [JP/JP]; 〒355-8603 埼玉県 東松

[続葉有]

(54) Title: LIQUEFIED GAS-DELIVERING DEVICE FOR DIESEL ENGINE

(54) 発明の名称: ディーゼルエンジンの液化ガス燃料供給装置



10...DME FUEL RECOVERY CONTROL SECTION

(57) Abstract: An aspirator (7) is provided at a lower position than an oil sump chamber (11) and an over flow fuel pipe (81), and therefore DME fuel remaining in the oil sump chamber (11) and the over flow fuel pipe (81) can be efficiently recovered to a fuel tank (4) by force that is the sum of aspiration force occurring at an aspiration opening (7c) of the aspirator (7) and gravity. A solenoid valve (74) for opening and closing a gas-phase pressure send-out pipe is provided at a higher position than the oil sump chamber (11), and therefore DME fuel in a liquid state remaining in the oil sump chamber (11) and the over flow fuel pipe (81) is forcibly sent by pressure to the aspiration opening (7c) of the aspirator (7) by force that is the sum of a pressure of a gas phase (4b) in the fuel tank (4) and gravity. This way, the time to recover DME fuel in an injection system to the fuel tank after the stop of a diesel engine is shortened.

(57) 要約: アスピレータ 7 が油溜室 11 及びオーバーフロー燃料パイプ 81 より低い位置に配設されているので、油溜室 11 及びオーバーフロー燃料パイプ 81 に残留している DME 燃料をアスピレータ 7 の吸引口 7c に生じる吸引力に重力を加えた力でより効率的に燃料タンク 4 へ回収することができる。気相圧力送出パイプ開閉電磁弁 74 は、油溜室 11 より高い位置に配設されてい

[続葉有]

WO 2004/059158 A1



山市 箭弓町三丁目 1 3 番 2 6 号 株式会社ボッシュ
オートモーティブシステム内 Saitama (JP). 早坂 行
広 (HAYASAKA, Yukihiro) [JP/JP]; 〒355-8603 埼玉県
東松山市 箭弓町三丁目 1 3 番 2 6 号 株式会社ボッ
シュオートモーティブシステム内 Saitama (JP).

(74) 代理人: 石井 博樹 (ISHII, Hiroki); 〒104-0031 東京都
中央区京橋 2-5-22 キムラヤビル 6 階 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB,
BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE,
DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK,
LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX,
MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD,

SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (BW, GH, GM, KE, LS,
MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特
許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッ
パ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI,
FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK,
TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,
GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される
各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語
のガイダンスノート」を参照。

るので、油溜室 11 及びオーバーフロー燃料パイプ 81 に残留している液体状態の DME 燃料は、燃料タンク 4 内
の気相 4b の圧力に重力を加えた力でアスピレータ 7 の吸引口 7c へ強制的に圧送される。これにより、ディーゼ
ルエンジン停止後に噴射系内の DME 燃料を燃料タンクに回収する時間を短縮する。

明 細 書

ディーゼルエンジンの液化ガス燃料供給装置

5 技術分野

本願発明は、DME（ジメチルエーテル）やセタン価向上剤が添加されたLPガス（以下「高セタン価LPガス」という。）等の液化ガスを燃料としたディーゼルエンジンの液化ガス燃料供給装置に関する。

10 背景技術

ディーゼルエンジンによる大気汚染対策として、軽油の代わりに排気がクリーンなDME（ジメチルエーテル）や高セタン価LPガス等を燃料とするものが注目されている。これらの燃料は、従来の燃料である軽油と違って液化ガス燃料である。つまり、軽油と比較して沸点温度が低く、大気圧下で軽油が常温において液体であるのに対して、液化ガス燃料は、常温において気体となる性質を有している。そのため、液化ガス燃料を使用したディーゼルエンジンは、ディーゼルエンジン停止後に、燃料噴射ノズルに連なる燃料送給ライン部分である噴射系内に残留している液化ガス燃料が、燃料噴射ノズルのノズルシート部からディーゼルエンジンのシリンダ内に漏れて気化する。すると、気化したDME燃料がシリンダ内に充満することになって、次にディーゼルエンジンを始動する際に、ノッキング等の異常燃焼が生じて、ディーゼルエンジンの始動が正常に行えず大きな振動や騒音が発生する虞がある。

このような課題を解決する従来技術の一例としては、例えば、少なくとも1つの加熱装置と、燃料供給装置（インジェクションポンプ等）の停止後、噴射システムの少なくとも1つの圧力案内部分と燃料タンクとの間に流れを許す接続を構築する手段を備え、燃料供給装置の停止後、噴射システムの少なくとも1つの圧

力案内部分と燃料タンクとの間に流れを許す接続を構築し、圧力案内部分の少なくとも一部を加熱することにより、残留しているDME等の液化ガス燃料を気相に移行させてガス吹き込みを発生させ、そのガス吹き込みによって圧力案内部分の残留液化ガスを燃料タンクに押しやる噴射システムがある（例えば、特許第3
5 1 1 1 2 5 4号公報）。更に、大気圧、燃料タンク内圧、及び燃料リターンパイプ内圧の3つの圧力パラメータを検知し、それらの圧力差を利用して残留している液化ガス燃料を燃料タンクへ回収するディーゼルエンジン燃料システムがある（例えば、特開平11-107871号公報）。

上述した従来技術においては、燃料供給装置を停止させた後、燃料リターンパイプ等の圧力案内部分に残留している液化ガス燃料を燃料タンクへ回収するための手段として、パイプの経路を電磁弁等で切り換える手段以外に、少なくとも1つの加熱装置（特許第3111254号公報）や、燃料リターンパイプ内圧を検出する圧力センサ（特開平11-107871号公報）を設ける必要があり、ディーゼルエンジンの燃料供給システムにおいて、燃料供給装置停止後の残留燃料
15 を回収するための手段が高価なものとなってしまう、燃料供給システムのコスト上昇の大きな要因となってしまう虞がある。

そこで、本出願人は、燃料供給装置停止後に噴射系内に残留している液化ガス燃料を燃料タンクに回収する手段として、アスピレータによる吸引手段で燃料タンクに回収する手段を備えた液化ガス燃料供給装置を先に提案した（特願200
20 2-60829号）。このアスピレータによる残留燃料の回収手段は、本来は燃料タンクから液化ガス燃料を送出するためのフィードポンプを駆動力源としてアスピレータを含む環状の液化ガス燃料の流れを構成し、その液化ガス燃料の流れによってアスピレータに発生する吸引力によって噴射系内に残留している液化ガス燃料が吸引されて燃料タンクに回収される。つまり、アスピレータと、フィード
25 ポンプによる液化ガス燃料の環状流路を構成する手段だけで噴射系内に残留している液化ガス燃料を回収することができるので、加熱装置や圧力センサ等を設け

ることなく燃料供給装置停止後の噴射系内に残留している液化ガス燃料を燃料タンクへ回収することができ、残留燃料の回収手段を低コストで構成することができる。

- ところが、その後さらに鋭意研究を押し進めた結果、ディーゼルエンジン停止
- 5 後に液化ガス燃料供給装置の噴射系内に残留している液化ガス燃料をアスピレータによる吸引手段で燃料タンクへ吸引しようとしても、噴射系内に残留している全ての液化ガス燃料を吸引するのに比較的長い時間を要してしまうことが判明した。これは、駆動力源を有していないアスピレータによる吸引力が、駆動力源を有するポンプ等と比較して弱いからである。そのため、液化ガス燃料供給装置の
- 10 噴射系内に残留している液化ガス燃料を全て回収するのに、ある程度の時間を要することになり、短時間ディーゼルエンジンを停止させた後に再びディーゼルエンジンを始動させると、液化ガス燃料供給装置の噴射系内に残留している液化ガス燃料を全て回収することができないままディーゼルエンジンを再始動することになり、ノッキング等の異常燃焼が生じてしまう虞がある。
- 15 また、ディーゼルエンジンを停止させた後に再びディーゼルエンジンを始動させるにあたっては、ディーゼルエンジンを始動する前に液化ガス燃料供給装置の噴射系に液化ガス燃料を充填する必要がある。したがって、液化ガス燃料供給装置の噴射系に液化ガス燃料を充填している間は、ディーゼルエンジンを始動させることができない。そして、液化ガス燃料供給装置の噴射系に液化ガス燃料を充
- 20 填するのに長い時間を要するため、ディーゼルエンジン及び液化ガス燃料供給装置を停止させた状態から迅速にディーゼルエンジンを始動させることができないという問題があった。

発明の開示

- 25 本発明は、このような状況に鑑み成されたものであり、その課題は、ディーゼルエンジンの液化ガス燃料供給装置において、ディーゼルエンジン停止後に噴射

系内の液化ガス燃料を燃料タンクに回収する時間を短縮することにある。

また、本発明の他の課題は、ディーゼルエンジンの液化ガス燃料供給装置において、ディーゼルエンジン始動時に燃料タンクから噴射系に液化ガス燃料を充填する時間を短縮することにある。

- 5 上記課題を達成するため、本発明の第1の態様は、液化ガス燃料を貯留する燃料タンクと、ディーゼルエンジンの燃料噴射ノズルに液化ガス燃料を送るインジェクションポンプと、前記燃料タンクから前記インジェクションポンプに前記液化ガス燃料を送る燃料送給手段と、前記ディーゼルエンジン停止後、前記インジェクションポンプに残留している液化ガス燃料を前記燃料タンクに回収する残留
- 10 燃料回収手段と、を備え、前記残留燃料回収手段は、前記燃料タンク内の液化ガス燃料をアスピレータを通して再び燃料タンク内に戻すように強制循環させ、該強制循環によって該アスピレータの吸引口に発生する吸引力によって前記インジェクションポンプに残留している液化ガス燃料を前記燃料タンクに回収するように構成されて成る、ディーゼルエンジンの液化ガス燃料供給装置であって、前記
- 15 アスピレータは、前記吸引口が前記インジェクションポンプの前記液化ガス燃料の残留領域より低い位置に配設されていることを特徴とするものである。

- 本発明によれば、アスピレータは、前記吸引口が前記インジェクションポンプの前記液化ガス燃料の残留領域より低い位置に配設されている。つまり、液化ガス燃料供給装置停止後に液化ガス燃料が残留している油溜室及びオーバーフロー
- 20 燃料パイプ等の残留領域は、アスピレータの吸引口より高い位置にあることになる。したがって、その残留領域に残留している液化ガス燃料は、液化ガス燃料の環流により発生する吸引力に重力を加えた力で燃料タンクへ回収されることになるので、重力を利用してより効率的に噴射系に残留している液化ガス燃料を回収することができる。よって、ディーゼルエンジン停止後に噴射系内の液化ガス燃
- 25 料を燃料タンクに回収する時間を短縮することができるという作用効果が得られる。

本発明の第2の態様は、燃料タンク内の液化ガス燃料を所定の圧力に加圧し、フィードパイプへ送出するフィードポンプと、該フィードパイプを経由して送出された前記液化ガス燃料が流れる油溜室の該液化ガス燃料を、所定のタイミングで所定の量だけディーゼルエンジンの燃料噴射ノズルに送出するインジェクションポンプと、前記インジェクションポンプからオーバーフローした前記液化ガス燃料を、前記燃料タンクへ戻すためのオーバーフロー燃料パイプと、前記ディーゼルエンジン停止後、前記油溜室内、及び前記オーバーフロー燃料パイプ内に残留している前記液化ガス燃料を、前記燃料タンクへ回収する残留燃料回収手段と、

を備えたディーゼルエンジンの液化ガス燃料供給装置であって、前記残留燃料回収手段は、前記フィードパイプの途中から分岐されて前記燃料タンクに連結された燃料環流パイプと、前記フィードパイプの前記フィードポンプより前記液化ガス燃料の流れ方向における下流側に設けられて該フィードパイプの流路を開閉するフィードパイプ開閉手段と、前記燃料環流パイプに設けられると共にその吸引口が前記油溜室及び／又は前記オーバーフロー燃料パイプに連通されたアスピレータとを有し、前記フィードポンプから送出された前記液化ガス燃料を、フィードパイプ開閉手段を閉じて前記インジェクションポンプへの供給を遮断した状態で、前記フィードパイプ、前記燃料環流パイプ及び前記アスピレータを介して前記燃料タンクへ環流させ、該環流に基づいて当該アスピレータの前記吸引口に発生する吸引力によって、前記油溜室内、及び前記オーバーフロー燃料パイプ内に残留している前記液化ガス燃料が前記燃料タンクへ吸引回収されるよう構成され、前記アスピレータは、前記吸引口が前記油溜室、及び前記オーバーフロー燃料パイプより低い位置に配設されている、ことを特徴とするものである。

このように、アスピレータは、液化ガス燃料の環流により吸引力が発生する吸引口が油溜室及びオーバーフロー燃料パイプより低い位置となる位置に配設されている。つまり、液化ガス燃料供給装置停止後に液化ガス燃料が残留している油溜室及びオーバーフロー燃料パイプは、アスピレータの吸引口より高い位置にあ

ることになる。したがって、油溜室及びオーバーフロー燃料パイプに残留している液化ガス燃料は、液化ガス燃料の環流により発生する吸引力に重力を加えた力で燃料タンクへ回収されることになるので、重力を利用してより効率的に噴射系に残留している液化ガス燃料を回収することができる。よって、ディーゼルエンジン停止後に噴射系内のDME燃料を燃料タンクに回収する時間を短縮することができるという作用効果が得られる。

- 本発明の第3の態様は、前記第2の態様において、前記フィードパイプの前記燃料環流パイプが分岐する位置と前記フィードパイプ開閉手段との間に配置され、前記インジェクションポンプ側からの液化ガス燃料の逆流を防止する逆止弁と、
- 10 前記燃料環流パイプに設けられて該燃料環流パイプの流路を開閉する燃料環流パイプ開閉手段とを備えたことを特徴とするものである。

- また、本発明の第4の態様は、燃料タンク内の液化ガス燃料を所定の圧力に加圧し、フィードパイプへ送出するフィードポンプと、該フィードパイプを経由して送出された前記液化ガス燃料が流れる油溜室の該液化ガス燃料を、所定のタイミングで所定の量だけディーゼルエンジンの燃料噴射ノズルに送出するインジェクションポンプと、前記インジェクションポンプからオーバーフローした前記液化ガス燃料を、前記燃料タンクへ戻すためのオーバーフロー燃料パイプと、前記ディーゼルエンジン停止後、前記油溜室内、及び前記オーバーフロー燃料パイプ内に残留している前記液化ガス燃料を、前記燃料タンクへ回収する残留燃料回収
- 15 手段と、を備えたディーゼルエンジンの液化ガス燃料供給装置であって、前記残留燃料回収手段は、前記フィードパイプの途中から分岐されて前記燃料タンクに連結された燃料環流パイプと、前記フィードパイプの前記フィードポンプより前記液化ガス燃料の流れ方向における下流側に設けられて該フィードパイプの流路を開閉するフィードパイプ開閉手段と、前記燃料環流パイプに設けられると共に
- 20 25 その吸引口が前記油溜室及び／又は前記オーバーフロー燃料パイプに連通されたアスピレータとを有し、前記フィードポンプから送出された前記液化ガス燃料を、

- フィードパイプ開閉手段を閉じて前記インジェクションポンプへの供給を遮断した状態で、前記フィードパイプ、前記燃料環流パイプ及び前記アスピレータを介して前記燃料タンクへ環流させ、該環流に基づいて当該アスピレータの前記吸引口に発生する吸引力によって、前記油溜室内、及び前記オーバーフロー燃料パイプ内に残留している前記液化ガス燃料が前記燃料タンクへ吸引回収される構成を成していると共に、更に前記残留燃料回収手段は、前記燃料環流パイプに設けられて該燃料環流パイプの流路を開閉する燃料環流パイプ開閉手段と、前記フィードパイプにおける前記燃料環流パイプの分岐点と前記フィードパイプ開閉手段との間に配設され、前記インジェクションポンプ側からの液化ガス燃料の逆流を防止する逆止弁とを有して成る、ことを特徴とする。

- 燃料環流パイプは、フィードポンプの送出口近傍のフィードパイプから分岐し、アスピレータの入口側から出口側を経由して燃料タンクへ連結されている。フィードパイプ開閉手段を閉じてフィードパイプと燃料環流パイプとの分岐点よりインジェクションポンプ側でフィードパイプの連通を遮断し、燃料環流パイプ開閉手段を開いて燃料環流パイプを連通させた状態でフィードポンプを動作させることによって、アスピレータを含む環状の液化ガス燃料の流れが構成され、アスピレータの吸引口に吸引力が発生する。その状態でアスピレータの吸引口と油溜室及びオーバーフロー燃料パイプとを連通させることによって、油溜室及びオーバーフロー燃料パイプに残留している液化ガス燃料をアスピレータの吸引口から吸引することができる。アスピレータの吸引口から吸引された液化ガス燃料は、アスピレータの入口側から出口側へ流れる液化ガス燃料とともに燃料タンクへ回収される。

- そして、環流流路を構成する燃料環流パイプは、フィードポンプの送出口近傍のフィードパイプから分岐し、アスピレータの入口側から出口側を経由して燃料タンクへ連結されているので、上述した液化ガス燃料の環流流路をコンパクトに構成することができる。つまり、アスピレータを含む液化ガス燃料の環流流路の

長さを短くすることができるので、環流流路の流路抵抗を小さくすることができる。それによって、流路抵抗による環流流路に流れる液化ガス燃料の流速の低下を低減させることができ、アスピレータの吸引口に発生する吸引力の低下を小さくすることができるので、アスピレータによる残留燃料の回収効率を向上させることができる。

また、フィードパイプから燃料環流パイプが分岐している分岐点と、フィードパイプ開閉手段との間には、インジェクションポンプ側からの液化ガス燃料の逆流を防止する逆止弁が配設されているので、その間のフィードパイプは、液化ガス燃料が充填されたままの状態となる。このフィードパイプ開閉手段と逆止弁との間に充填されている液化ガス燃料は、インジェクションポンプ側のフィードパイプ開閉手段が閉じている限りインジェクションポンプへ流れ込むことがない。したがって、フィードパイプ開閉手段と逆止弁との間に充填されている液化ガス燃料によって、次のディーゼルエンジンの始動時に前述したノッキング等の異常燃焼が生じることはないので、フィードパイプ開閉手段と逆止弁との間に充填されたまま保持されている液化ガス燃料を残留燃料回収手段によって回収する必要がない。

そして、燃料環流パイプ開閉手段とフィードパイプ開閉手段とを適宜開閉することで、アスピレータによって油溜室及びオーバーフロー燃料パイプに残留している液化ガス燃料を回収した後、フィードパイプ開閉手段を閉じたまま燃料環流パイプ開閉手段を閉じてフィードポンプを停止させて液化ガス燃料供給装置を停止させる。これにより、フィードパイプ開閉手段と逆止弁との間に液化ガス燃料を充填したまま保持することができる。したがって、ディーゼルエンジン停止後に残留燃料回収手段にて回収する液化ガス燃料の量を少なくすることができる。さらに、ディーゼルエンジン停止後、フィードパイプのフィードパイプ開閉手段と逆止弁との間には、液化ガス燃料が充填されたまま保持されているので、次にディーゼルエンジンを始動する際に噴射系に充填する液化ガス燃料の充填量を少

なくすることができる。

これにより本発明の第4の態様に係るディーゼルエンジンの液化ガス燃料供給装置によれば、アスピレータによる残留燃料の回収効率を向上させることができるとともに、ディーゼルエンジン停止後に残留燃料回収手段にて回収する液化ガス燃料の量を少なくすることができるので、ディーゼルエンジン停止後に噴射系内の液化ガス燃料を燃料タンクに回収する時間を短縮することができるという作用効果が得られる。

また、ディーゼルエンジンを始動する際に噴射系に充填する液化ガス燃料の充填量を少なくすることができるので、ディーゼルエンジン始動時に燃料タンクから噴射系に液化ガス燃料を充填する時間を短縮することができるという作用効果が得られる。

また、アスピレータは、液化ガス燃料の環流により吸引力が発生する吸引口が油溜室及びオーバーフロー燃料パイプ等の液化ガス残留領域より低い位置となる位置に配設されている。つまり、液化ガス燃料供給装置停止後に液化ガス燃料が残留している油溜室及びオーバーフロー燃料パイプは、アスピレータの吸入口より高い位置にあることになる。したがって、油溜室及びオーバーフロー燃料パイプ等に残留している液化ガス燃料は、液化ガス燃料の環流により発生する吸引力に重力を加えた力で燃料タンクへ回収されることになるので、重力を利用してより効率的に噴射系に残留している液化ガス燃料を回収することができる。よって、ディーゼルエンジン停止後に噴射系内の液化ガス燃料を燃料タンクに回収する時間を短縮することができるという作用効果が得られる。

本発明の第5の態様は、第1の態様乃至第4の態様のいずれかにおいて、前記インジェクションポンプにおける液化ガス燃料の入口側と前記燃料タンク内の気相とを連結する気相圧力送出パイプと、該気相圧力送出パイプの開閉を行う気相圧力送出パイプ開閉手段とを備える、ことを特徴とするディーゼルエンジンの液化ガス燃料供給装置である。

ディーゼルエンジン停止後に気相圧力送出パイプ開閉手段を開くことによって、燃料タンク内の気相と油溜室の入口側とが気相圧力送出パイプによって連通するので、油溜室に燃料タンク内の気相の圧力が作用することになる。燃料タンク内の気相は、気化した液化ガス燃料が油溜室内よりも高圧な状態で存在しているので、燃料タンク内の気相の圧力によって、油溜室内及びオーバーフロー燃料パイプ内に残留している液体状態の液化ガス燃料を残留燃料回収手段へ強制的に圧送することができる。したがって、残留燃料回収手段によって油溜室内及びオーバーフロー燃料パイプ内に残留している液化ガス燃料を燃料タンクへ回収する時間をより短縮することができるという作用効果が得られる。

- 10 本発明の第6の態様は、前記第5の態様において、前記気相送出パイプ開閉手段は、前記インジェクションポンプの前記液化ガス燃料の残留領域より高い位置に配設されている、ことを特徴としたディーゼルエンジンの液化ガス燃料供給装置である。

- 15 このように、気相送出パイプ開閉手段が油溜室より高い位置に配設されているので、油溜室内及びオーバーフロー燃料パイプ内に残留している液体状態の液化ガス燃料は、燃料タンク内の気相の圧力に重力を加えた力で残留燃料回収手段へ強制的に圧送されることになる。したがって、重力を利用して油溜室内及びオーバーフロー燃料パイプ内に残留している液体状態の液化ガス燃料をより効率的に残留燃料回収手段へ圧送することができるので、残留燃料回収手段によって油溜室内及びオーバーフロー燃料パイプ内に残留している液化ガス燃料を燃料タンクへ回収する時間をさらに短縮することができるという作用効果が得られる。

- 20 本発明の第7の態様は、第1の態様乃至第4の態様のいずれかにおいて、前記インジェクションポンプから送出された前記液化ガス燃料は、コモンレールへ供給され、該コモンレールから各燃料噴射ノズルへ送出される構成を成しており、
25 前記コモンレールと前記燃料タンク内の気相とを連結する気相圧力送出パイプと、該気相圧力送出パイプの開閉を行う気相圧力送出パイプ開閉手段とを備える、こ

とを特徴としたディーゼルエンジンの液化ガス燃料供給装置である。

コモンレール式ディーゼルエンジンにおいては、ディーゼルエンジン停止時にコモンレール内に残留している液化ガス燃料も燃料タンクへ回収する必要がある。このように、気相圧力送出パイプによってコモンレールと燃料タンク内の気相とが連結されており、ディーゼルエンジン停止後に気相圧力送出パイプ開閉手段を開くことによって、燃料タンク内の気相とコモンレールとが気相圧力送出パイプによって連通するので、コモンレール内に燃料タンク内の気相の圧力が作用することになる。燃料タンク内の気相は、気化した液化ガス燃料が油溜室内よりも高圧な状態で存在しているので、燃料タンク内の気相の圧力によって、コモンレール内に残留している液体状態の液化ガス燃料を残留燃料回収手段へ強制的に圧送することができる。したがって、残留燃料回収手段によってコモンレール内に残留している液化ガス燃料を燃料タンクへ回収する時間をより短縮することができるという作用効果が得られる。

本発明の第 8 の態様は、前記第 7 の態様において、前記気相送出パイプ開閉手段は、前記コモンレールより高い位置に配設されている、ことを特徴としたディーゼルエンジンの液化ガス燃料供給装置である。

このように、気相送出パイプ開閉手段がコモンレールより高い位置に配設されているので、コモンレール内に残留している液体状態の液化ガス燃料は、燃料タンク内の気相の圧力に重力を加えた力で残留燃料回収手段へ強制的に圧送されることになる。したがって、重力を利用してコモンレール内に残留している液体状態の液化ガス燃料をより効率的に残留燃料回収手段へ圧送することができるので、残留燃料回収手段によってコモンレール内に残留している液化ガス燃料を燃料タンクへ回収する時間をさらに短縮することができるという作用効果が得られる。

本発明の第 9 の態様は、前記第 1 の態様乃至第 4 の態様のいずれかにおいて、前記インジェクションポンプから送出された前記液化ガス燃料は、コモンレールへ供給され、該コモンレールから各燃料噴射ノズルへ送出される構成を成してお

り、前記燃料噴射ノズルの入口側と前記燃料タンク内の気相とを連結する気相圧力送出パイプと、該気相圧力送出パイプの開閉を行う気相圧力送出パイプ開閉手段とを備える、ことを特徴としたディーゼルエンジンの液化ガス燃料供給装置である。

- 5 このように、気相圧力送出パイプによって各燃料噴射ノズルと燃料タンク内の気相とが連結されており、ディーゼルエンジン停止後に気相圧力送出パイプ開閉手段を開くことによって、燃料タンク内の気相と各燃料噴射ノズルとが気相圧力送出パイプによって連通するので、各燃料噴射ノズル内に燃料タンク内の気相の圧力が作用することになる。燃料タンク内の気相は、気化した液化ガス燃料が油溜室内よりも高圧な状態で存在しているので、燃料タンク内の気相の圧力によって、各燃料噴射ノズル内に残留している液体状態の液化ガス燃料を残留燃料回収手段へ強制的に圧送することができる。一般的なコモンレール式の燃料供給装置においては、燃料噴射ノズルが最も高い位置に配置され、つづいて、コモンレール、インジェクションポンプ、最も低い位置に燃料タンクが配設される。つまり、
- 10 燃料噴射ノズルからコモンレール、インジェクションポンプ（油溜室）にそれぞれ残留している液化ガス燃料を最も高い位置から気相圧力と重力とによって残留燃料回収手段へ強制的に圧送することができる。したがって、残留燃料回収手段によって各燃料噴射ノズル内に残留している液化ガス燃料を燃料タンクへ回収する時間をより短縮することができるという作用効果が得られる。
- 15 本発明の第10の態様は、第9の態様において、前記気相送出パイプ開閉手段は、前記燃料噴射ノズルより高い位置に配設されている、ことを特徴としたディーゼルエンジンの液化ガス燃料供給装置である。

- このように、気相送出パイプ開閉手段が各燃料噴射ノズルより高い位置に配設されているので、各燃料噴射ノズル内に残留している液体状態の液化ガス燃料は、
- 25 燃料タンク内の気相の圧力に重力を加えた力で残留燃料回収手段へ強制的に圧送されることになる。したがって、重力を利用して各燃料噴射ノズル内に残留して

いる液体状態の液化ガス燃料をより効率的に残留燃料回収手段へ圧送することができるので、残留燃料回収手段によってコモンレール内に残留している液化ガス燃料を燃料タンクへ回収する時間をさらに短縮することができるという作用効果を得られる。

- 5 ここで、前記気相圧力送出パイプは、該気相圧力送出パイプの内径が部分的に狭くなっている絞り部を有していることが望ましい。

- 燃料タンク内の気相から送出される気化した液化ガス燃料は、絞り部によって圧縮され、さらに高圧になるので、残留している液体状態の液化ガス燃料を、さらに高い圧力で残留燃料回収手段へ圧送することができる。したがって、残留し
10 ている液化ガス燃料を燃料タンクへ回収する時間を、さらに短縮することができるという作用効果を得られる。

- 本発明の第11の態様は、第2の態様又は第4の態様において、前記ディーゼルエンジンの潤滑系と分離された専用潤滑系となっている前記インジェクションポンプのカム室内の潤滑油に混入した前記液化ガス燃料を分離するオイルセパレー
15 ータと、該オイルセパレータにて分離した前記液化ガス燃料を加圧して前記燃料タンクへ送出するコンプレッサーと、前記コンプレッサーの吸入口に接続された低圧タンクと、該低圧タンクと前記オーバーフロー燃料パイプとを連通させるパージパイプと、該パージパイプを開閉可能なパージパイプ開閉手段とを備える、ことを特徴としたディーゼルエンジンの液化ガス燃料供給装置である。

- 20 前述したように、前記液化ガス燃料は、常温で気体となる性質を有しており、かつ粘性も低いことからインジェクションポンプ内において、インジェクションポンプエレメントのプランジャからカム室内に液化ガス燃料が漏れ出てしまう。そこで、インジェクションポンプのカム室をディーゼルエンジンの潤滑系と分離した専用潤滑系とし、カム室内に漏れ出て潤滑油に混入した液化ガス燃料をオイルセパレータで分離してコンプレッサーで燃料タンクへ送出する。それによって、
25 カム室に漏れ出た液化ガス燃料を減少させることができる。

このコンプレッサの吸入口に低圧タンクが連結されているので、低圧タンク内は、コンプレッサの吸引力によって低圧な状態に維持される。そして、パージパイプ開閉手段を開制御してパージパイプを介して噴射系を低圧タンクへ連通させると、コンプレッサの吸引力で低圧に維持されている低圧タンク内の負圧によって、オーバーフロー燃料パイプを介して噴射系に残留している液化ガス燃料の一部を吸引して低圧タンク内に回収することができる。そして、低圧タンク内に回収された液化ガス燃料は、コンプレッサに吸引されて気化しながら燃料タンクへ送出される。

このように、オイルセパレータにてカム室内の潤滑油から分離された液化ガス燃料を燃料タンクへ送出するコンプレッサを利用して低圧に維持されている低圧タンク内の負圧によって、噴射系に残留している液化ガス燃料の一部を吸引して低圧タンク内に回収することができるので、残留燃料回収手段とは異なる経路で、噴射系に残留している液化ガス燃料の一部を合理的に回収することができる。したがって、残留燃料回収手段の負荷が軽減されるので、残留燃料回収手段によって噴射系に残留している液化ガス燃料を燃料タンクへ回収する時間をさらに短縮することができるという作用効果が得られる。

本発明の第 12 の態様は、第 11 の態様において、前記低圧タンク内の圧力を保持する逆止弁が、前記コンプレッサと前記低圧タンクとの間に配設されている、ことを特徴としたディーゼルエンジンの液化ガス燃料供給装置である。

このように、逆止弁によって低圧タンク内が所定の圧力に維持されるので、コンプレッサに吸引されて低圧状態になる低圧タンク内を常に低圧に維持することができるという作用効果が得られる。

本発明の第 13 の態様は、第 11 の態様において、前記残留燃料回収手段は、前記フィードパイプの送出口を前記アスピレータの環流流路の入口側と前記油溜室の入口側とのいずれか一方に切り換えて連通させる前記フィードパイプ開閉手段および燃料環流パイプ開閉手段と、前記アスピレータの吸引口と前記油溜室及

び前記オーバーフロー燃料パイプとの間の開閉を行う吸引口開閉手段と、前記フィードパイプ開閉手段および燃料環流パイプ開閉手段の連通を前記アスピレータの入口側に切り換え、前記吸引口開閉手段を開いて、前記フィードポンプから送出された前記液化ガス燃料を前記燃料タンクへ環流させる流路を構成するとともに、前記気相圧力送出パイプ開閉手段を開き、所定時間経過後に前記気相圧力送出パイプ開閉手段のみを閉じる制御を実行可能な液化ガス燃料回収制御部とを備える、ことを特徴としたディーゼルエンジンの液化ガス燃料供給装置である。

フィードパイプ開閉手段および燃料環流パイプ開閉手段と、吸引口開閉手段の開閉動作によって、燃料タンク内の液化ガス燃料がアスピレータの入口から出口へ流れた後に再び燃料タンク内に戻る環状の液化ガス燃料の流れを構成する。同時に、気相圧力送出パイプ開閉手段を開き、燃料タンク内の気相の圧力によって、油溜室内及びオーバーフロー燃料パイプ内に残留している液体状態の液化ガス燃料を残留燃料回収手段へ強制的に圧送する。そして、所定時間経過後に気相圧力送出パイプ開閉手段のみを閉じることによって、油溜室内及びオーバーフロー燃料パイプ内を低圧な状態に維持する。

つまり、油溜室内及びオーバーフロー燃料パイプ内に液体状態で残留している液化ガス燃料を気相の圧力によって圧送した後、気相圧力送出パイプ開閉手段のみを閉じる。それによって、油溜室内及びオーバーフロー燃料パイプ内が低圧な状態に維持され、圧送できずにわずかに残ってしまった液体状態の液化ガス燃料の気化を促進することができる。したがって、より短時間で、油溜室内及びオーバーフロー燃料パイプ内の液化ガス燃料を燃料タンクへ回収することができるので、残留燃料回収手段によって油溜室内及びオーバーフロー燃料パイプ内に残留している液化ガス燃料を燃料タンクへ回収する時間を、さらに短縮することができるという作用効果が得られる。

本発明の第14の態様は、第13の態様において、前記液化ガス燃料回収制御部は、前記吸引口開閉手段を閉じた後、前記バージパイプ開閉手段を開く制御を

実行可能に構成されている、ことを特徴としたディーゼルエンジンの液化ガス燃料供給装置である。

- ディーゼルエンジン停止後、フィードパイプ開閉手段および燃料環流パイプ開閉手段の連通をアスピレータの入口側に切り換え、前記吸引口開閉手段を開いて
- 5 燃料タンク内の液化ガス燃料がアスピレータの入口から出口へ流れた後に再び燃料タンク内に戻る環状の液化ガス燃料の流れを構成して、油溜室内及びオーバーフロー燃料パイプ内に残留している液化ガス燃料をアスピレータの吸引口から吸引して燃料タンクへ回収する。つづいて、このアスピレータによる残留燃料の吸引を一定時間行って残留燃料がまだ残っている状態で、吸引口開閉手段を閉じて
- 10 アスピレータの吸引口を閉じる。そして、前述したバージパイプ開閉手段を開いて低圧タンクとオーバーフロー燃料パイプとを連通させ、低圧タンクの負圧によって残りの残留燃料を一気に吸引する。このように、アスピレータで噴射系に残留している液化ガス燃料をある程度燃料タンクへ回収した後、低圧タンクの負圧によってアスピレータで回収しきれなかった残りの残留燃料を一気に回収すること
- 15 ができるので、ディーゼルエンジン停止後に噴射系に残留している液化ガス燃料の回収時間をさらに短縮することができるという作用効果が得られる。

- 本発明の第 15 の態様は、前記第 3 の態様または第 4 の態様において、前記残留燃料回収手段は、前記フィードパイプと前記燃料環流パイプとの分岐点より前記インジェクションポンプ側で前記フィードパイプの連通を開閉するフィードパイプ開閉手段と、前記アスピレータの入口側を開閉する燃料環流パイプ開閉手段と、前記アスピレータの吸引口と前記油溜室内及び前記オーバーフロー燃料パイプとの連通パイプを開閉する吸引口開閉手段と、前記フィードポンプ、前記フィードパイプ開閉手段、前記燃料環流パイプ開閉手段、及び前記吸引口開閉手段の開閉制御を実行する液化ガス燃料回収制御部とを有し、前記液化ガス燃料回収制御部は、前記ディーゼルエンジン停止後に前記フィードパイプ開閉手段を閉制御
- 20
- 25 して前記油溜室への液化ガス燃料の供給を遮断し、前記燃料環流パイプ開閉手段

及び前記吸引口開閉手段を開制御して前記アスピレータの吸引口と前記油溜室及び前記オーバーフロー燃料パイプとを連通させた状態で、前記燃料環流パイプを介して前記フィードポンプから送出された液化ガス燃料を前記燃料タンクへ環流させる制御を実行可能に構成されている、ことを特徴としたディーゼルエンジンの液化ガス燃料供給装置である。

ディーゼルエンジン停止後にフィードパイプ開閉手段を閉制御して油溜室への液化ガス燃料の供給を遮断し、燃料環流パイプ開閉手段及び前記吸引口開閉手段を開制御してアスピレータの吸引口と油溜室及びオーバーフロー燃料パイプとを連通させた状態で、燃料環流パイプを介してフィードポンプから送出された液化ガス燃料を燃料タンクへ環流させる環流流路を構成する。フィードポンプから送出された液化ガス燃料は、燃料環流パイプへ流れ込み、アスピレータの入口側から出口側を流れて再び燃料タンクへ戻る。アスピレータを含む環状の液化ガス燃料の流れが構成され、アスピレータの吸引口に吸引力が発生する。油溜室及びオーバーフロー燃料パイプに残留している液化ガス燃料がアスピレータの吸引口から吸引され、アスピレータの入口側から出口側へ流れる液化ガス燃料とともに燃料タンクへ回収される。

このように、アスピレータの入口側を開閉可能な燃料環流パイプ開閉手段を燃料環流パイプに配設し、フィードパイプと燃料環流パイプとの分岐点よりインジェクションポンプ側でフィードパイプの連通を開閉可能なフィードパイプ開閉手段をフィードパイプに配設し、液化ガス燃料回収制御部にて燃料環流パイプ開閉手段及びフィードパイプ開閉手段を開閉制御する。それによって、アスピレータ入口側の燃料環流パイプの開閉と、フィードパイプと燃料環流パイプとの分岐点よりインジェクションポンプ側でのフィードパイプの開閉とをそれぞれ行うことができる。

これにより本発明の第 15 の態様に係るディーゼルエンジンの液化ガス燃料供給装置によれば、液化ガス燃料回収制御部にてフィードパイプ開閉手段及び燃料

環流パイプ開閉手段を開閉制御することができ、それによって、前述した第 3 の態様又は第 4 の態様の発明による作用効果を得ることができる。

5 本発明の第 16 の態様は、第 15 の態様において、前記液化ガス燃料回収制御部は、前記油溜室及び前記オーバーフロー燃料パイプに残留している液化ガス燃料を前記燃料タンクへ回収した後、前記フィードパイプ開閉手段を閉制御したまま前記フィードパイプ開閉手段と前記逆止弁との間の前記フィードパイプ内に液化ガス燃料が充填されている状態を保持する制御を実行可能に構成されている、ことを特徴としたディーゼルエンジンの液化ガス燃料供給装置である。

10 このように、油溜室及びオーバーフロー燃料パイプに残留している液化ガス燃料を燃料タンクへ回収した後、フィードパイプ開閉手段を閉制御したままフィードパイプ開閉手段と逆止弁との間のフィードパイプ内に液化ガス燃料が充填されている状態を保持することによって、ディーゼルエンジン停止後に残留燃料回収手段にて回収する液化ガス燃料の量を少なくすることができるとともに、次にディーゼルエンジンを始動する際に噴射系に充填する液化ガス燃料の充填量を少なくすることができる。

15 本発明の第 17 の態様は、第 15 の態様において、前記残留燃料回収手段は、前記アスピレータ及び前記燃料環流パイプ開閉手段が前記燃料タンク直近に配設されている、ことを特徴としたディーゼルエンジンの液化ガス燃料供給装置である。

20 このように、燃料環流パイプの長さを可能な限り短くすることによって、燃料環流パイプの流路抵抗を最小限にすることができる。それによって、環流流路に流れる液化ガス燃料の流速の低下を最小限にすることができ、アスピレータの吸引口に発生する吸引力の低下を最小限にすることができるので、アスピレータによる残留燃料の回収効率をより向上させることができる。

25 本発明の第 18 の態様は、第 15 の態様において、前記残留燃料回収手段は、前記フィードパイプ開閉手段が前記フィードパイプの前記油溜室入口近傍に配置

されており、前記逆止弁が前記フィードパイプの前記燃料環流パイプとの前記分岐点の直近に配置されている、ことを特徴としたディーゼルエンジンの液化ガス燃料供給装置である。

- 5 このように、フィードパイプ開閉手段がインジェクションポンプの油溜室入口近傍に配置されており、逆止弁がフィードパイプと燃料環流パイプとの分岐点の直近に配置されているので、フィードパイプ開閉手段を閉じることによって、インジェクションポンプの油溜室入口近傍からフィードパイプと燃料環流パイプとの分岐点の直近までのフィードパイプに液化ガス燃料を充填したまま保持することができる。そして、燃料タンクと逆止弁との間にも液化ガス燃料が充填された
- 10 状態で保持されているので、ディーゼルエンジン始動時に液化ガス燃料を噴射系に充填する際には、略充填開始と同時にインジェクションポンプの油溜室に液化ガス燃料を充填し始めることができる。したがって、ディーゼルエンジン始動時に液化ガス燃料を噴射系に充填する時間をさらに短縮することができる。

- 本発明の第 19 の態様は、前記第 5 の態様において、前記液化ガス燃料回収制御部は、前記気相圧力送出パイプ開閉手段を開制御して前記燃料タンク内の気相圧を前記油溜室及び前記オーバーフロー燃料パイプへ送出する制御を実行可能に構成されている、ことを特徴としたディーゼルエンジンの液化ガス燃料供給装置である。

- 20 気相圧力送出パイプ開閉手段を開き、燃料タンク内の気相の圧力によって、油溜室内及びオーバーフロー燃料パイプ内に残留している液体状態の液化ガス燃料を残留燃料回収手段へ強制的に圧送することができるので、残留燃料回収手段によって油溜室内及びオーバーフロー燃料パイプ内に残留している液化ガス燃料を燃料タンクへ回収する時間を、さらに短縮することができるという作用効果が得られる。

- 25 本発明の第 20 の態様は、第 11 の態様において、前記液化ガス燃料回収制御部は、前記ディーゼルエンジン停止後、前記フィードパイプ開閉手段を閉制御し

て前記油溜室への液化ガス燃料の供給を遮断し、前記吸引口開閉手段を閉じた状態で前記フィードポンプを停止させてから前記パージパイプ開閉手段を開制御して、前記油溜室及び前記オーバーフロー燃料パイプに残留している液化ガス燃料を前記低圧タンクへ吸引する制御を実行可能に構成されている、ことを特徴としたディーゼルエンジンの液化ガス燃料供給装置である。

ディーゼルエンジン停止後、フィードパイプ開閉手段を閉制御して油溜室への液化ガス燃料の供給を遮断し、吸引口開閉手段を閉じた状態でフィードポンプを停止させると、油溜室及びオーバーフロー燃料パイプは、フィードパイプ及びアスピレータと切り離された状態となる。そして、前述したパージパイプ開閉手段を開いて低圧タンクとオーバーフロー燃料パイプとを連通させ、低圧タンクの負圧によって油溜室及びオーバーフロー燃料パイプに残留している燃料を吸引する。このように、低圧タンクの負圧によって油溜室及びオーバーフロー燃料パイプに残留している燃料を回収することによって、ディーゼルエンジン停止後に噴射系に残留している液化ガス燃料をアスピレータで吸引して回収する時間をさらに短縮することができるという作用効果が得られる。

図面の簡単な説明

図 1 は、本発明に係る DME 燃料供給装置の第 1 実施例を示した概略構成図である。

図 2 は、本発明の第 1 実施例に係る DME 燃料供給装置の停止時の状態を示した概略構成図である。

図 3 は、本発明の第 1 実施例に係る DME 燃料供給装置の充填時、及び運転時の状態を示した概略構成図である。

図 4 は、本発明の第 1 実施例に係る DME 燃料供給装置の残留燃料回収時の状態を示した概略構成図であり、アスピレータによって DME 燃料を回収（気相置換）している状態を示したものである。

図 5 は、本発明の第 1 実施例に係る DME 燃料供給装置の残留燃料回収時の状態を示した概略構成図であり、低圧タンクに DME 燃料を吸引している状態を示したものである。

図 6 は、本発明に係る DME 燃料供給装置の第 2 実施例を示した概略構成図であり、気相圧力送出パイプをコモンレールに接続したコモンレール式ディーゼルエンジンの DME 燃料供給装置を示したものである。

図 7 は、本発明に係る DME 燃料供給装置の第 3 実施例を示した概略構成図であり、気相圧力送出パイプをインジェクションパイプに接続したコモンレール式ディーゼルエンジンの DME 燃料供給装置を示したものである。

図 8 は、本発明に係る DME 燃料供給装置の第 4 実施例を示した概略構成図である。

図 9 は、本発明に係る DME 燃料供給装置の第 5 実施例を示した概略構成図である。

図 10 は、本発明の第 5 実施例に係る DME 燃料供給装置の停止時の状態を示した概略構成図である。

図 11 は、本発明の第 5 実施例に係る DME 燃料供給装置の充填時、及び運転時の状態を示した概略構成図である。

図 12 は、本発明の第 5 実施例に係る DME 燃料供給装置の残留燃料回収時の状態を示した概略構成図であり、アスピレータによって DME 燃料を回収（気相置換）している状態を示したものである。

図 13 は、本発明の第 5 実施例に係る DME 燃料供給装置の残留燃料回収時の状態を示した概略構成図であり、低圧タンクに DME 燃料を吸引している状態を示したものである。

図 14 は、本発明に係る DME 燃料供給装置の第 6 実施例を示した概略構成図であり、気相圧力送出パイプをコモンレールに接続したコモンレール式ディーゼルエンジンの DME 燃料供給装置を示したものである。

図15は、本発明に係るDME燃料供給装置の第7実施例を示した概略構成図であり、気相圧力送出パイプをインジェクションパイプに接続したコモンレール式ディーゼルエンジンのDME燃料供給装置を示したものである。

5 発明を実施するための最良の形態

以下、本願発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

まず、ディーゼルエンジンの液化ガス燃料供給装置の概略構成について説明する。図1は、本願発明に係る液化ガス燃料供給装置の第1実施例を示した概略構成図である。

- 10 ディーゼルエンジンに液化ガス燃料を供給する液化ガス燃料供給装置100は、インジェクションポンプ1を備えている。液化ガス燃料としてセタン価が40～55程度、望ましくは50以上の高セタン価LPガス（セタン価向上剤が添加されたLPガス）とDMEが代表例である。以下説明する実施の形態では液化ガス燃料としてDMEを用いた場合を示す。なお、高セタン価LPガスを用いる場合
- 15 は、セタン価向上剤としては、公知の硝酸エステル、亜硝酸エステルおよび有機過酸化物等を用いる。具体的なセタン価向上剤としては、DTBP (Di-tertiary butyl peroxide) 又は2HEN (2-Ethylhexylnitrate) である。また、LPガスは軽油に比べて潤滑性が低いので、潤滑性向上剤として公知のアルキルエステルを添加することが望ましい。
- 20 インジェクションポンプ1は、ディーゼルエンジンが有するシリンダの数と同じ数のインジェクションポンプエレメント2を備えている。フィードポンプ51は、燃料タンク4に貯留されているDME燃料を、所定の圧力に加圧してフィードパイプ5へ送出する。燃料タンク4のDME燃料送出口41は、燃料タンク4内の液相4aの液面より下に設けられており、フィードポンプ51が燃料タンク
- 25 4のDME燃料送出口41近傍に配設されている。フィードパイプ5へ送出されたDME燃料は、フィルタ52でろ過され、3方電磁弁71を介してインジェク

ションポンプ1へ送出される。3方電磁弁71は、噴射状態時（ディーゼルエンジンの運転時）にはONで図示の方向に連通している。

インジェクションポンプ1内のカム室12は、ディーゼルエンジンの潤滑系と分離された専用潤滑系となっており、オイルセパレータ13は、インジェクションポンプ1内のカム室12に漏れ出たDME燃料が混入したカム室12内の潤滑油をDME燃料と潤滑油とに分離し、潤滑油をカム室12に戻す。オイルセパレータ13で分離されたDME燃料は、カム室12内の圧力が大気圧以下になるのを防止するチェック弁（逆止弁）14を介してコンプレッサー16へ送出され、コンプレッサー16で加圧された後、チェック弁（逆止弁）15、及びクーラー42を介して燃料タンク4へ戻される。チェック弁15は、ディーゼルエンジンの停止時に、燃料タンク4からDME燃料がカム室12へ逆流するのを防止するために設けられている。コンプレッサー16は、カム室12内のカムを駆動力源とするコンプレッサーとなっている。それによって、より省電力なDME燃料供給装置100が可能になる。

燃料タンク4からフィードポンプ51によって所定の圧力に加圧されて送出されたDME燃料は、インジェクションポンプ1の各インジェクションポンプエレメント2からインジェクションパイプ3を経由して、所定のタイミングで所定の量だけディーゼルエンジンの各シリンダに配設されている燃料噴射ノズル9へ圧送される。オーバーフロー燃料パイプ81には、油溜室11内のDME燃料の圧力を所定の圧力に維持するとともに、オーバーフローしたDME燃料が燃料タンク4に戻る方向にのみDME燃料の流れ方向を規定するオーバーフローバルブ82が配設されている。インジェクションポンプ1からオーバーフローしたDME燃料は、オーバーフロー燃料パイプ81を経由し、オーバーフローバルブ82、及びクーラー42を介して燃料タンク4へ戻される。また、各燃料噴射ノズル9からオーバーフローしたDME燃料は、ノズルリターンパイプ6を経由し、オーバーフローリターンパイプ8、及びクーラー42を介して燃料タンク4へ戻され

る。

また、DME燃料供給装置100は、ディーゼルエンジン停止時に、インジェクションポンプ1内の油溜室11及びオーバーフロー燃料パイプ81に残留しているDME燃料を燃料タンク4へ回収する「残留燃料回収手段」を備えている。

- 5 「残留燃料回収手段」は、アスピレータ7、3方電磁弁71、2方電磁弁72、及びDME燃料回収制御部10を備えている。DME燃料回収制御部10は、ディーゼルエンジンの運転/停止状態（DME燃料供給装置100の噴射/無噴射状態）を検出し、各状態に応じて3方電磁弁71、2方電磁弁72、及びフィードポンプ51のON/OFF制御を実行し、ディーゼルエンジン停止時には、油溜室11及びオーバーフロー燃料パイプ81に残留しているDME燃料を回収する制御を実行する。

- アスピレータ7は、入口7aと出口7bと吸引口7cとを有している。入口7aと出口7bは真っ直ぐに連通しており、吸引口7cは、入口7aと出口7bとの間の連通路から、略垂直方向に分岐している。3方電磁弁71がOFFの時に連通する連通路の出口側が入口7aに接続されており、クーラー42を介して燃料タンク4への経路へ出口7bが接続されている。吸引口7cは、噴射状態時（ディーゼルエンジンの運転時）にはOFF状態で閉じている吸引口開閉手段である2方電磁弁72に接続されている。尚、当該図面は、各構成要素の上下位置関係がそのまま図示されており（以下同様）、アスピレータ7は、オーバーフロー燃料パイプ81よりも低い位置に配設されている。

- さらに、「残留燃料回収手段」は、燃料タンク4内の気相4bの出口（気相送出口43）とインジェクションポンプ1の油溜室11の入口側とを連結する手段として、気相圧力送出パイプ73と、気相圧力送出パイプ73の連通を開閉する気相圧力送出パイプ開閉電磁弁74とを備えている。気相圧力送出パイプ73は、その内径が部分的に狭くなっている絞り部75を有しており、気相圧力送出パイプ開閉電磁弁74は、インジェクションポンプ1の油溜室11より高い位置に

配設されている。気相圧力送出パイプ開閉電磁弁 7 4 は、DME 燃料回収制御部 1 0 によって ON/OFF 制御され、ON 制御状態で気相圧力送出パイプ 7 3 の連通が開くようになっている。

さらに、DME 燃料供給装置 1 0 0 は、燃料タンク 4 より容量が小さい密閉構造を有する低圧タンク 1 7 を備えている。低圧タンク 1 7 は、コンプレッサー 1 6 に吸引されて内圧が低圧状態となり、逆止弁 1 7 1 によってコンプレッサー 1 6 が停止しても低圧状態が維持されるようになっている。また低圧タンク 1 7 は、パージパイプ 1 9 によってオーバーフローバルブ 8 2 の上流側のオーバーフロー燃料パイプ 8 1 と連通しており、パージパイプ 1 9 には、パージパイプ 1 9 を開閉可能なパージパイプ開閉電磁弁 1 8 が配設されている。パージパイプ開閉電磁弁 1 8 は、DME 燃料回収制御部 1 0 によって制御され、ディーゼルエンジン停止時には、ON して開状態となって低圧タンク 1 7 とオーバーフロー燃料パイプ 8 1 とが連通し、ディーゼルエンジン運転時には、OFF して閉状態となって低圧タンク 1 7 とオーバーフロー燃料パイプ 8 1 との連通は遮断される。

次に、DME 燃料供給装置 1 0 0 において、DME 燃料回収制御部 1 0 による 3 方電磁弁 7 1、2 方電磁弁 7 2、気相圧力送出パイプ開閉電磁弁 7 4、パージパイプ開閉電磁弁 1 8、及びフィードポンプ 5 1 の制御状態を、停止時、充填時、運転時、及び残留燃料の回収時について、それぞれ図面を参照しながら説明する。

図 2 は、本願発明に係る DME 燃料供給装置 1 0 0 の停止時の状態を示した概略構成図である。

DME 燃料回収制御部 1 0 は、停止時には、3 方電磁弁 7 1、2 方電磁弁 7 2、気相圧力送出パイプ開閉電磁弁 7 4、パージパイプ開閉電磁弁 1 8、及びフィードポンプ 5 1 を全て OFF 制御する。OFF 制御時には、フィードポンプ 5 1 は停止し、3 方電磁弁 7 1 は、フィードパイプ 5 を燃料環流パイプ 5 3 を介してアスピレータ 7 の入口 7 a に連通させる経路を構成し、2 方電磁弁 7 2、気相圧力送出パイプ開閉電磁弁 7 4、及びパージパイプ開閉電磁弁 1 8 は、全て閉じた状

態となる。

図 3 は、本願発明に係る DME 燃料供給装置 100 の充填時、及び運転時の状態を示した概略構成図である。

DME 燃料回収制御部 10 は、停止状態から燃料タンク 4 の DME 燃料を油溜
5 室 11 等の噴射系に充填する充填時には、3 方電磁弁 7 1 を ON 制御した後、フ
ィードポンプ 5 1 を ON 制御する。3 方電磁弁 7 1 が ON 制御されてフィードパ
イプ 5 の連通経路がアスピレータ 7 の入口 7 a から油溜室 11 へ切り換わり、フ
ィードポンプ 5 1 によって燃料タンク 4 の DME 燃料が油溜室 11 へ向けて圧送
される (符号 A)。油溜室 11、インジェクションパイプ 3、及びオーバーフロー
10 燃料パイプ 8 1 (オーバーフローバルブ 8 2 より油溜室側) に DME 燃料が充填
され (符号 B)、ディーゼルエンジンを運転することが可能な状態となる。その状
態からディーゼルエンジンを始動させて運転状態になると、ディーゼルエンジ
ンの運転に連動してインジェクションポンプ 1 のカム室 12 内のカムが回転し、そ
れによって、コンプレッサー 16 が動作する。前述したように、カム室 12 内に
15 混入した DME 燃料は、オイルセパレータ 13 によって分離された後、コンプレ
ッサー 16 によって吸引されて燃料タンク 4 へ戻される (符号 C)。また、コンプレ
ッサー 16 によって低圧タンク 17 内も吸引されて低圧タンク 17 内が低圧状
態に維持される。

図 4 は、本願発明に係る DME 燃料供給装置 100 の残留燃料回収時の状態を
20 示した概略構成図であり、アスピレータ 7 によって DME 燃料を回収 (気相置換)
している状態を示したものである。

ディーゼルエンジンを停止させた後、油溜室 11、インジェクションパイプ 3、
及びオーバーフロー燃料パイプ 8 1 に残留している DME 燃料を燃料タンクへ回
収するために、DME 燃料回収制御部 10 は、3 方電磁弁 7 1 を OFF してフィ
ードパイプ 5 からアスピレータ 7 の入口 7 a への連通路を構成するとともに、2
25 方電磁弁 7 2 を ON して、オーバーフローバルブ 8 2 の上流側のオーバーフロー

燃料パイプ 8 1 とアスピレータ 7 の吸引口 7 c との間を連通させる。したがって、フィードポンプ 5 1 から送出された DME 燃料は、インジェクションポンプ 1 へ送出されずに、アスピレータ 7 へ送出され、入口 7 a から出口 7 b へ抜け、オーバーフローバルブ 8 2 の下流側のオーバーフロー燃料パイプ 8 1、オーバーフローリターンパイプ 8、及びクーラー 4 2 を介して燃料タンク 4 へ戻り、再びフィードポンプ 5 1 からアスピレータ 7 へ送出される。つまり、アスピレータ 7 を介して DME 燃料液が環流する状態となる (符号 D)。インジェクションポンプ 1 内の油溜室 1 1、及びオーバーフローバルブ 8 2 の上流側のオーバーフロー燃料パイプ 8 1 に残留している DME 燃料は、この DME 燃料液の環流によって入口 7 a から出口 7 b へ流れる DME 燃料の流れにより吸引口 7 c に生じる吸引力によって気化されて、つまり、気相に置換されて吸引口 7 c から吸引され、入口 7 a から出口 7 b へ流れる DME 燃料に吸収されて燃料タンク 4 へ回収される (符号 E)。

また、DME 燃料回収制御部 1 0 は、油溜室 1 1 及びオーバーフロー燃料パイプ 8 1 の DME 燃料をアスピレータで吸引して燃料タンク 4 へ回収する際に、同時に気相圧力送出パイプ開閉電磁弁 7 4 も ON 制御して、燃料タンク 4 の気相 4 b と油溜室 1 1 の入口側とを連結している気相圧力送出パイプ 7 3 を連通状態にする。油溜室 1 1 及びオーバーフロー燃料パイプ 8 1 に残留している液体状態の DME 燃料は、気相 4 b の高い圧力によって、アスピレータ 7 の吸引口 7 c へ向けて圧送されることになる (符号 F)。また、気相圧力送出パイプ 7 3 の内径が部分的に狭くなっている絞り部 7 5 によって、その圧力がさらに高圧に圧縮され、より高い圧力で圧送することができる。

このように、気相 4 b の圧力を利用して液体状態の DME 燃料をアスピレータ 7 の吸引口 7 c へ圧送することによって、油溜室 1 1 及びオーバーフロー燃料パイプ 8 1 に残留している DME 燃料を回収する時間を短縮することができる。そして、DME 燃料回収制御部 1 0 は、所定時間経過後に気相圧力送出パイプ開閉

電磁弁 7 4 のみを閉じて、高圧状態の気相 4 b との間の連通が遮断する。それによって、油溜室 1 1 及びオーバーフロー燃料パイプ 8 1 内をより低圧な状態にすることができるので、気相圧によって圧送できずに残ってしまった液体状態の DME 燃料の気化が促進され、「残留燃料回収手段」によって残留している DME 燃料を回収する時間をより短縮することができる。

そして、本願発明に係る DME 燃料供給装置 1 0 0 は、アスピレータ 7 が油溜室 1 1 及びオーバーフロー燃料パイプ 8 1 より低い位置に配設されているので、油溜室 1 1 及びオーバーフロー燃料パイプ 8 1 に残留している DME 燃料は、アスピレータ 7 の吸引口 7 c に生じる吸引力に重力を加えた力で燃料タンク 4 へ回収されることになる。したがって、重力を利用してより効率的に噴射系に残留している DME 燃料を回収することができ、ディーゼルエンジン停止後に噴射系内の DME 燃料を燃料タンク 4 に回収する時間をさらに短縮することができる。

また、気相圧力送出パイプ開閉電磁弁 7 4 は、油溜室 1 1 より高い位置に配設されているので、油溜室 1 1 及びオーバーフロー燃料パイプ 8 1 に残留している液体状態の DME 燃料は、燃料タンク 4 内の気相 4 b の圧力に重力を加えた力でアスピレータ 7 の吸引口 7 c へ強制的に圧送されることになる。したがって、重力を利用して油溜室 1 1 及びオーバーフロー燃料パイプ 8 1 に残留している液体状態の DME 燃料をより効率的にアスピレータ 7 の吸引口 7 c へ圧送することができるので、油溜室 1 1 及びオーバーフロー燃料パイプ 8 1 に残留している DME 燃料を燃料タンク 4 へ回収する時間をさらに短縮することができる。

図 5 は、本願発明に係る DME 燃料供給装置 1 0 0 の残留燃料回収時の状態を示した概略構成図であり、低圧タンク 1 7 に DME 燃料を吸引している状態を示したものである。

DME 燃料回収制御部 1 0 は、アスピレータ 7 によって油溜室 1 1 及びオーバーフロー燃料パイプ 8 1 に残留している DME 燃料の回収を一定時間行った後、フィードポンプ 5 1 を OFF 制御して停止させるとともに、2 方電磁弁 7 2 を O

F F 制御してオーバーフロー燃料パイプ 8 1 とアスピレータ 7 の吸引口 7 c との連通を遮断する。そして、パージパイプ開閉電磁弁 1 8 を ON 制御し、略一定の低圧状態に維持されている低圧タンク 1 7 とオーバーフロー燃料パイプ 8 1 とを連通させる。オーバーフロー燃料パイプ 8 1 内に残留している残りの DME 燃料は、低圧タンク 1 7 内の負圧によって低圧タンク 1 7 へ吸引されて回収される (符号 G)。低圧タンク 1 7 へ吸引された DME 燃料は、ディーゼルエンジンが再び始動してコンプレッサー 1 6 が動作した際に、コンプレッサー 1 6 に吸引されてオーバーフローリターンパイプ 8 を通って燃料タンク 4 へ回収される (符号 H)。

このように、アスピレータ 7 によって油溜室 1 1 及びオーバーフロー燃料パイプ 8 1 に残留している DME 燃料をある程度回収した後に、パージパイプ開閉電磁弁 1 8 を ON にすることで、アスピレータ 7 によって回収しきれずに残った DME 燃料を低圧タンク 1 7 内へ一気に吸引して回収することができる。それによって、「残留燃料回収手段」による DME 燃料の回収時間をさらに短縮することができる。

このようにして、ディーゼルエンジン停止後に噴射系内の DME 燃料を燃料タンク 4 に回収する時間を短縮することができる。

また、他の実施の形態としては、前述した第 1 実施例において、インジェクションポンプ 1 と燃料噴射ノズル 9 との間にコモンレールを設けたコモンレール式ディーゼルエンジンの DME 燃料供給装置 1 0 0 が挙げられる。

図 6 は、本願発明に係る DME 燃料供給装置 1 0 0 の第 2 実施例を示した概略構成図であり、気相圧力送出パイプ 7 3 をコモンレールに接続したコモンレール式ディーゼルエンジンの DME 燃料供給装置 1 0 0 を示したものである。また、図 7 は、本願発明に係る DME 燃料供給装置 1 0 0 の第 3 実施例を示した概略構成図であり、気相圧力送出パイプ 7 3 をインジェクションパイプ 3 に接続したコモンレール式ディーゼルエンジンの DME 燃料供給装置 1 0 0 を示したものである。

前述した第1実施例において、燃料噴射ノズル9は、インジェクションポンプ1からインジェクションパイプ3へ圧送されるDME燃料の圧力によって開弁してDME燃料が噴射される構成を成している。そのため、インジェクションパイプ3に気相圧力送出パイプ73を接続すると、インジェクションパイプ3内の圧力が不安定になる可能性があり、燃料噴射ノズル9の燃料噴射特性が不安定になる虞がある。したがって、インジェクションパイプ3に気相圧力送出パイプ73を接続することができない。

一方、コモンレール式ディーゼルエンジンのDME燃料供給装置100は、インジェクションポンプ1からコモンレール91にDME燃料が圧送され、一定の高圧状態に維持されているコモンレール91内のDME燃料が各燃料噴射ノズル9へ送出される構成を成している。そのため、コモンレール式ディーゼルエンジンにおいては、電磁式の開弁機構を有する燃料噴射ノズル9が採用される。このような燃料噴射ノズル9は、インジェクションパイプ3内の圧力変動の影響を受けにくい。

したがって、コモンレール式のディーゼルエンジンのDME燃料供給装置100においては、図6に示したように、気相圧力送出パイプ73をコモンレール91に接続することができる（実施例2）。それによって、ディーゼルエンジン停止後、コモンレール91、油溜室11、及びオーバーフロー燃料パイプ81に残留しているDME燃料を、前述した「残留燃料回収手段」によって燃料タンク4へ回収する際に、燃料タンク4の気相4bの圧力によって、コモンレール91内に残留している液体状態のDME燃料をアスピレータ7へ向けて強制的に圧送することができる。したがって、アスピレータ7によってコモンレール91に残留しているDME燃料を燃料タンク4へ回収する時間をより短縮することができる。そして、気相圧力送出パイプ73を開閉する気相圧力送出パイプ開閉電磁弁74をコモンレール91より高い位置に配設することによって、気相圧に重力を加えた力でより効率的にコモンレール91に残留している液体状態のDME燃料をア

スピレータ 7 へ向けて強制的に圧送することができる。尚、第 2 実施例 (図 6) 及び第 3 実施例 (図 7) について、第 1 実施例と構成が同じ部分についての説明は省略する。

さらに、コモンレール式のディーゼルエンジンの DME 燃料供給装置 100 に
5 おいては、図 7 に示したように、気相圧力送出パイプ 73 をインジェクションパイプ 3 の燃料噴射ノズル 9 近傍 (燃料噴射ノズル 9 の入口側) に接続することもできる (実施例 3)。このように、コモンレール 91 よりさらに高い位置に配設されているインジェクションパイプ 3 の燃料噴射ノズル 9 近傍に気相圧力送出パイプ 73 を接続することによって、コモンレール 91 内に残留している DME 燃料
10 に加えて、インジェクションパイプ 3 に残留している DME 燃料も気相圧で直接アスピレータ 7 へ向けて圧送することができる。したがって、アスピレータ 7 によってコモンレール 91、及びインジェクションパイプ 3 に残留している DME 燃料を燃料タンク 4 へ回収する時間をより短縮することができる。そして、気相圧力送出パイプ 73 を開閉する気相圧力送出パイプ開閉電磁弁 74 をインジェク
15 ションパイプ 3 より高い位置に配設することによって、気相圧に重力を加えた力でより効率的にインジェクションパイプ 3 に残留している液体状態の DME 燃料をアスピレータ 7 へ向けて強制的に圧送することができる。

図 8 は、図 1 の第 1 実施例における 3 方電磁弁 71 を、フィードパイプ開閉手段としての 2 方電磁弁 711 と、燃料環流パイプ開閉手段としての 2 方電磁弁 7
20 12 に分けた場合を示す (第 4 実施例)。即ち、前記フィードパイプ 5 の燃料環流パイプ 53 が分岐する位置とフィードパイプ開閉手段としての 2 方電磁弁 (以下、「フィードパイプ開閉電磁弁」と言う。) 711 との間に配置され、前記インジェクションポンプ 1 側からの液化ガス燃料の逆流を防止する逆止弁 713 が設けられ、更に前記燃料環流パイプ 53 に設けられて該燃料環流パイプ 53 の流路を開
25 閉する燃料環流パイプ開閉手段としての 2 方電磁弁 (以下、「燃料環流パイプ開閉電磁弁」と言う。) 712 を備えている。その他の構成は第 1 実施例のものと変わ

らないので、その説明は省略する。このようにフィードパイプ開閉電磁弁 7 1 1 と、燃料環流パイプ開閉電磁弁 7 1 2 とに分け、更に逆止弁 7 1 3 を設けたことにより、各弁 7 1 1 と 7 1 2 を個別に開閉制御することが可能となり、制御態様の幅を広げることができる。更に逆止弁 7 1 3 を設けたことによる作用効果は、

5 後述する実施例の説明の中で明らかにする。

次に、図 9 は、本発明に係る DME 燃料供給装置の第 5 実施例を示した概略構成図である。

ディーゼルエンジンに DME 燃料を供給する DME 燃料供給装置 1 0 0 は、インジェクションポンプ 1 を備えている。インジェクションポンプ 1 は、ディーゼルエンジンが有するシリンダの数と同じ数のインジェクションポンプエレメント 2 を備えている。フィードポンプ 5 1 は、燃料タンク 4 に貯留されている DME 燃料を、所定の圧力に加圧してフィードパイプ 5 へ送出する。燃料タンク 4 の DME 燃料送出口 4 1 は、燃料タンク 4 内の液相 4 a の液面より下に設けられており、フィードポンプ 5 1 が燃料タンク 4 の DME 燃料送出口 4 1 近傍に配設されている。フィードパイプ 5 へ送出された DME 燃料は、フィルタ 5 2 でろ過され、逆止弁 7 1 3 及びフィードパイプ開閉電磁弁 7 1 1 を介してインジェクションポンプ 1 へ送出される。フィードパイプ開閉電磁弁 7 1 1 は、噴射状態時（ディーゼルエンジンの運転時）には ON で開いた状態で、フィードパイプ 5 が連通した状態となっている。逆止弁 7 1 3 は、インジェクションポンプ 1 側から燃料タンク 4 側へ DME 燃料が逆流することを防止している。

インジェクションポンプ 1 内のカム室 1 2 は、ディーゼルエンジンの潤滑系と分離された専用潤滑系となっており、オイルセパレータ 1 3 は、インジェクションポンプ 1 内のカム室 1 2 に漏れ出た DME 燃料が混入したカム室 1 2 内の潤滑油を DME 燃料と潤滑油とに分離し、潤滑油をカム室 1 2 に戻す。オイルセパレータ 1 3 で分離された DME 燃料は、カム室 1 2 内の圧力が大気圧以下になるのを防止するチェック弁（逆止弁） 1 4 を介してコンプレッサー 1 6 へ送出され、

コンプレッサー 16 で加圧された後、チェック弁（逆止弁） 15、及びクーラー 42 を介して燃料タンク 4 へ戻される。チェック弁 15 は、ディーゼルエンジンの停止時に、燃料タンク 4 から DME 燃料がカム室 12 へ逆流するのを防止するために設けられている。コンプレッサー 16 は、カム室 12 内のカムを駆動力源とするコンプレッサーとなっている。それによって、より省電力な DME 燃料供給装置 100 が可能になる。

燃料タンク 4 からフィードポンプ 51 によって所定の圧力に加圧されて送出された DME 燃料は、インジェクションポンプ 1 の各インジェクションポンプエレメント 2 からインジェクションパイプ 3 を経由して、所定のタイミングで所定の量だけディーゼルエンジンの各シリンダに配設されている燃料噴射ノズル 9 へ圧送される。オーバーフロー燃料パイプ 81 には、油溜室 11 内の DME 燃料の圧力を所定の圧力に維持するとともに、オーバーフローした DME 燃料が燃料タンク 4 に戻る方向にのみ DME 燃料の流れ方向を規定するオーバーフローバルブ 82 が配設されている。インジェクションポンプ 1 からオーバーフローした DME 燃料は、オーバーフロー燃料パイプ 81 を経由し、オーバーフローバルブ 82、及びクーラー 42 を介して燃料タンク 4 へ戻される。また、各燃料噴射ノズル 9 からオーバーフローした DME 燃料は、ノズルリターンパイプ 6 を経由し、オーバーフローリターンパイプ 8、及びクーラー 42 を介して燃料タンク 4 へ戻される。

また、DME 燃料供給装置 100 は、ディーゼルエンジン停止時に、インジェクションポンプ 1 内の油溜室 11 及びオーバーフロー燃料パイプ 81（以下、噴射系とも言う）に残留している DME 燃料を燃料タンク 4 へ回収する「残留燃料回収手段」を備えている。「残留燃料回収手段」は、アスピレータ 7、燃料環流パイプ 53、燃料環流パイプ開閉電磁弁 712、フィードパイプ開閉電磁弁 711、吸入口開閉電磁弁 72、及び DME 燃料回収制御部 10 とを備えている。

アスピレータ 7 は、入口 7a と出口 7b と吸引口 7c とを有している。入口 7

aと出口7bは真っ直ぐに連通しており、吸引口7cは、入口7aと出口7bとの間の連通路から、略垂直方向に分岐している。入口7aから出口7bへDME燃料が流れることによって、吸引口7cに吸引力が発生するようになっている。

尚、当該図面は、各構成要素の上下位置関係がそのまま図示されており（以下同様）、

- 5 アスピレータ7は、オーバーフロー燃料パイプ81よりも低い位置に配設されている。燃料環流パイプ53は、フィードポンプ51の送出口近傍のフィードパイプ5から分岐し、アスピレータ7の入口7aから出口7bを経由して燃料タンク4へ連結されている。燃料環流パイプ開閉電磁弁712は、燃料環流パイプ53のアスピレータ7の入口7aを開閉する。フィードパイプ開閉電磁弁711
- 10 は、フィードパイプ5と燃料環流パイプ53との分岐点よりインジェクションポンプ1側でフィードパイプ5の連通を開閉する。吸引口開閉電磁弁72は、アスピレータ7の吸引口7cと油溜室11及びオーバーフロー燃料パイプ81とのバイパスパイプ19を開閉する。

- DME燃料回収制御部10は、ディーゼルエンジンの運転／停止状態（DME
- 15 燃料供給装置100の噴射／無噴射状態）を検出し、各状態に応じてフィードポンプ51、フィードパイプ開閉電磁弁711、燃料環流パイプ開閉電磁弁712、及び吸引口開閉電磁弁72の開閉制御（ON／OFF制御）を実行し、ディーゼルエンジン停止時には、油溜室11及びオーバーフロー燃料パイプ81に残留しているDME燃料を回収する制御を実行する。

- 20 さらに、「残留燃料回収手段」は、燃料タンク4内の気相4bの出口（気相送出口43）とインジェクションポンプ1の油溜室11の入口側とを連結する手段として、気相圧力送出パイプ73と、気相圧力送出パイプ73の連通を開閉する気相圧力送出パイプ開閉電磁弁74とを備えている。気相圧力送出パイプ73は、その内径が部分的に狭くなっている絞り部75を有しており、気相圧力送出パイプ開閉電磁弁74は、インジェクションポンプ1の油溜室11より高い位置に
- 25 配設されている。気相圧力送出パイプ開閉電磁弁74は、DME燃料回収制御部

10によってON/OFF制御され、ON制御状態で気相圧力送出パイプ73の連通が開くようになっている。

さらに、DME燃料供給装置100は、燃料タンク4より容量が小さい密閉構造を有する低圧タンク17を備えている。低圧タンク17は、コンプレッサー1
5 6に吸引されて内圧が低圧状態となり、逆止弁171によってコンプレッサー16が停止しても低圧状態が維持されるようになっている。また低圧タンク17は、パージパイプ19によってオーバーフローバルブ82の上流側のオーバーフロー燃料パイプ81と連通しており、パージパイプ19には、パージパイプ19を開閉可能なパージパイプ開閉電磁弁18が配設されている。パージパイプ開閉電磁
10 弁18は、DME燃料回収制御部10によって制御され、ディーゼルエンジン停止時には、ONして開状態となって低圧タンク17とオーバーフロー燃料パイプ81とが連通し、ディーゼルエンジン運転時には、OFFして閉状態となって低圧タンク17とオーバーフロー燃料パイプ81との連通は遮断される。

次に、DME燃料供給装置100において、DME燃料回収制御部10による
15 フィードポンプ51、フィードパイプ開閉電磁弁711、燃料環流パイプ開閉電磁弁7.12、及び吸入口開閉電磁弁72の制御状態を、停止時、充填時、運転時、及び残留燃料の回収時について、それぞれ図面を参照しながら説明する。

図10は、本願発明に係るDME燃料供給装置100の停止時の状態を示した概略構成図である。

20 DME燃料回収制御部10は、停止時には、フィードポンプ51、フィードパイプ開閉電磁弁711、燃料環流パイプ開閉電磁弁712、吸入口開閉電磁弁72、気相圧力送出パイプ開閉電磁弁74、及びパージパイプ開閉電磁弁18を全てOFF制御している。OFF制御時には、フィードポンプ51は停止し、フィードパイプ開閉電磁弁711、燃料環流パイプ開閉電磁弁712、吸入口開閉電
25 磁弁72、気相圧力送出パイプ開閉電磁弁74、及びパージパイプ開閉電磁弁18は、全て閉じた状態となっている。また、フィードパイプ5は、燃料タンク4

のDME燃料送出口4 1から逆止弁7 1 3までDME燃料が充填されており、さらに、逆止弁7 1 3と閉じた状態のフィードパイプ開閉電磁弁7 1 1との間（符号5 a）には、DME燃料が充填された状態で保持されている。

図1 1は、本願発明に係るDME燃料供給装置1 0 0の充填時、及び運転時の状態を示した概略構成図である。

DME燃料回収制御部1 0は、停止状態から燃料タンク4のDME燃料を油溜室1 1等の噴射系に充填する充填時には、フィードパイプ開閉電磁弁7 1 1をON制御した後、フィードポンプ5 1をON制御する。フィードパイプ開閉電磁弁7 1 1がON制御するとフィードポンプ5 1からインジェクションポンプ1までのフィードパイプ5の連通経路が構成され、フィードポンプ5 1によって燃料タンク4のDME燃料が油溜室1 1へ向けて圧送される（符号A）。上述したように、フィードパイプ5は、燃料タンク4のDME燃料送出口4 1からフィードパイプ開閉電磁弁7 1 1まで、停止時において既にDME燃料が充填された状態で保持されているので、停止状態から燃料タンク4のDME燃料を油溜室1 1等の噴射系に充填し始めると、すぐにインジェクションポンプ1の油溜室1 1にDME燃料が充填され始めることになり、充填時の噴射系へのDME燃料の充填時間を短くすることができる。

そして、油溜室1 1、インジェクションパイプ3、及びオーバーフロー燃料パイプ8 1にDME燃料が充填され（符号B）、ディーゼルエンジンを運転することが可能な状態となる。その状態からディーゼルエンジンを始動させて運転状態になると、ディーゼルエンジンの運転に連動してインジェクションポンプ1のカム室1 2内のカムが回転し、それによって、コンプレッサー1 6が動作する。前述したように、カム室1 2内に混入したDME燃料は、オイルセパレータ1 3によって分離された後、コンプレッサー1 6によって吸引されて燃料タンク4へ戻される（符号C）。また、コンプレッサー1 6によって低圧タンク1 7内も吸引されて低圧タンク1 7内が低圧状態に維持される。

図 1 2 は、本願発明に係る DME 燃料供給装置 1 0 0 の残留燃料回収時の状態を示した概略構成図であり、アスピレータ 7 によって DME 燃料を回収（気相置換）している状態を示したものである。

ディーゼルエンジンを停止させた後、油溜室 1 1、インジェクションパイプ 3、
5 及びオーバーフロー燃料パイプ 8 1 に残留している DME 燃料を燃料タンク 4 へ回収するために、DME 燃料回収制御部 1 0 は、フィードパイプ開閉電磁弁 7 1 1 を OFF 制御して閉じて、フィードパイプ 5 と燃料環流パイプ 5 3 との分岐点よりインジェクションポンプ 1 側でフィードパイプ 5 の連通を遮断し、油溜室 1 1 への DME 燃料の供給を遮断する。燃料環流パイプ開閉電磁弁 7 1 2 を ON 制
10 御して開くと、フィードポンプ 5 1 から送出された DME 燃料は、インジェクションポンプ 1 へ送出されずに燃料環流パイプ 5 3 へ送出され、燃料環流パイプ 5 3 からアスピレータ 7 を介して燃料タンク 4 へ環流する（符号 D）。

アスピレータ 7 を含む環状の DME 燃料の流れが構成され、アスピレータ 7 の吸引口 7 c に吸引力が発生する。その状態で吸引口開閉電磁弁 7 2 を開制御して
15 開いて、アスピレータ 7 の吸引口 7 c と油溜室 1 1、インジェクションパイプ 3、及びオーバーフロー燃料パイプ 8 1 とを連通させることによって、油溜室 1 1、インジェクションパイプ 3、及びオーバーフロー燃料パイプ 8 1 に残留している DME 燃料をアスピレータ 7 の吸引口 7 c から吸引することができる。アスピレータ 7 の吸引口 7 c から吸引された DME 燃料は、吸引入口 7 c に生じる吸引力
20 によって気化されて、つまり、気相に置換されて吸引口 7 c から吸引され、アスピレータ 7 の入口 7 a から出口 7 b へ流れる DME 燃料とともに燃料タンク 4 へ回収される（符号 E）。

このように、環流流路を構成する燃料環流パイプ 5 3 は、フィードポンプ 5 1 の送出口近傍のフィードパイプ 5 から分岐し、アスピレータ 7 の入口 7 a から出
25 口 7 b を経由して燃料タンク 4 へ連結されているので、アスピレータ 7 を含む DME 燃料の環流流路の長さを短くすることができ、環流流路の流路抵抗を小さく

することができる。それによって、流路抵抗による環流流路に流れるDME燃料の流速の低下を低減させることができ、アスピレータ7の吸引口7cに発生する吸引力の低下を小さくすることができるので、アスピレータ7による残留燃料の回収効率を向上させることができる。

- 5 そして、燃料環流パイプ開閉電磁弁712とフィードパイプ開閉電磁弁711とが独立して開閉可能な構成を成しているので、アスピレータ7によって油溜室11、インジェクションパイプ3、及びオーバーフロー燃料パイプ81に残留しているDME燃料を回収した後、フィードパイプ開閉電磁弁711を閉じたまま燃料環流パイプ開閉電磁弁712を閉じてフィードポンプ51を停止させてDME燃料供給装置100を停止させると、フィードパイプ開閉電磁弁711と逆止弁713との間にDME燃料を充填したまま保持することができる。したがって、ディーゼルエンジン停止後に「残留燃料回収手段」にて回収するDME燃料の量を少なくすることができ、「残留燃料回収手段」にてDME燃料を回収する時間を短縮することができる。
- 15 さらに、アスピレータ7及び燃料環流パイプ開閉電磁弁712を燃料タンク4の直近に配設して、燃料環流パイプ53の長さを可能な限り短く構成するほうが好ましい。それによって、燃料環流パイプ53の流路抵抗を最小限にすることができるので、アスピレータ7による残留燃料の回収効率をより向上させることができる。
- 20 さらに、フィードパイプ開閉電磁弁711を可能な限りインジェクションポンプ1の油溜室11入口近傍に配置し、逆止弁713を可能な限りフィードパイプ5と燃料環流パイプ53との分岐点の直近に配置するほうが好ましい。それによって、フィードパイプ開閉電磁弁711を閉じた際にフィードパイプ5に保持されるDME燃料の量をより多くすることができるので、ディーゼルエンジン始動
- 25 時にDME燃料を噴射系に充填する時間をさらに短縮することができる。そして、ディーゼルエンジン停止後に回収する噴射系に残留しているDME燃料の量をよ

り少なくすることができるので、ディーゼルエンジン停止後に噴射系に残留しているDME燃料を回収する時間をより短縮することができる。

また、DME燃料回収制御部10は、油溜室11及びオーバーフロー燃料パイプ81のDME燃料をアスピレータで吸引して燃料タンク4へ回収する際に、同時に気相圧力送出パイプ開閉電磁弁74もON制御して開いて、燃料タンク4の気相4bと油溜室11の入口側とを連結している気相圧力送出パイプ73を連通状態にする。油溜室11及びオーバーフロー燃料パイプ81に残留している液体状態のDME燃料は、気相4bの高い圧力によって、アスピレータ7の吸引口7cへ向けて圧送されることになる(符号F)。また、気相圧力送出パイプ73の内径が部分的に狭くなっている絞り部75によって、その圧力がさらに高圧に圧縮され、より高い圧力で圧送することができる。

このように、気相4bの圧力を利用して液体状態のDME燃料をアスピレータ7の吸引口7cへ圧送することによって、油溜室11及びオーバーフロー燃料パイプ81に残留しているDME燃料を回収する時間を短縮することができる。そして、DME燃料回収制御部10は、所定時間経過後に気相圧力送出パイプ開閉電磁弁74のみを閉じて、高圧状態の気相4bとの間の連通が遮断する。それによって、油溜室11及びオーバーフロー燃料パイプ81内をより低圧な状態にすることができるので、気相圧によって圧送できずに残ってしまった液体状態のDME燃料の気化が促進され、「残留燃料回収手段」によって残留しているDME燃料を回収する時間をより短縮することができる。

また、DME燃料供給装置100は、アスピレータ7が油溜室11、インジェクションパイプ3、及びオーバーフロー燃料パイプ81より低い位置に配設されているので、油溜室11、インジェクションパイプ3、及びオーバーフロー燃料パイプ81に残留しているDME燃料は、アスピレータ7の吸引口7cに生じる吸引力に重力を加えた力で燃料タンク4へ回収されることになる。したがって、重力を利用してより効率的に噴射系に残留しているDME燃料を回収することが

でき、ディーゼルエンジン停止後に噴射系内のDME燃料を燃料タンク4に回収する時間をさらに短縮することができる。

さらに、気相圧力送出パイプ開閉電磁弁74は、油溜室11より高い位置に配設されているので、油溜室11、インジェクションパイプ3、及びオーバーフロー燃料パイプ81に残留している液体状態のDME燃料は、燃料タンク4内の気相4bの圧力に重力を加えた力でアスピレータ7の吸引口7cへ強制的に圧送されることになる。したがって、重力を利用して油溜室11、インジェクションパイプ3、及びオーバーフロー燃料パイプ81に残留している液体状態のDME燃料をより効率的にアスピレータ7の吸引口7cへ圧送することができるので、油溜室11、インジェクションパイプ3、及びオーバーフロー燃料パイプ81に残留しているDME燃料を燃料タンク4へ回収する時間をさらに短縮することができる。

図13は、本願発明に係るDME燃料供給装置100の残留燃料回収時の状態を示した概略構成図であり、低圧タンク17にDME燃料を吸引している状態を示したものである。

DME燃料回収制御部10は、アスピレータ7によって油溜室11、インジェクションパイプ3、及びオーバーフロー燃料パイプ81に残留しているDME燃料の回収を一定時間行った後、フィードポンプ51をOFF制御して停止させるとともに、気相圧力送出パイプ開閉電磁弁74をOFF制御して閉じて、燃料タンク4の気相4bと油溜室11の入口側との連通を遮断し、燃料環流パイプ開閉電磁弁712をOFF制御して閉じて、燃料環流パイプ53の環流流路を遮断し、吸入口開閉電磁弁72をOFF制御して閉じて、オーバーフロー燃料パイプ81とアスピレータ7の吸引口7cとの連通を遮断する。そして、パージパイプ開閉電磁弁18をON制御して開き、略一定の低圧状態に維持されている低圧タンク17とパージパイプ19とを連通させる。油溜室11、インジェクションパイプ3、及びオーバーフロー燃料パイプ81内に残留している残りのDME燃料は、

パージパイプ 19 を介して低圧タンク 17 内の負圧によって低圧タンク 17 へ吸引される (符号 G)。低圧タンク 17 へ吸引された DME 燃料は、ディーゼルエンジンが再び始動してコンプレッサー 16 が動作した際に、コンプレッサー 16 に吸引されて燃料タンク 4 へ回収される (符号 H)。

- 5 このように、アスピレータ 7 によって油溜室 11 及びオーバーフロー燃料パイプ 81 に残留している DME 燃料をある程度回収した後に、パージパイプ開閉電磁弁 18 を ON にすることで、アスピレータ 7 によって回収しきれずに残った DME 燃料を低圧タンク 17 内へ一気に吸引して回収することができる。それによ
- 10 できる。

このようにして、ディーゼルエンジン停止後に噴射系内の DME 燃料を燃料タンク 4 に回収する時間を短縮することができる。また、ディーゼルエンジン始動時に燃料タンク 4 から噴射系に DME 燃料を充填する時間を短縮することができる。

- 15 また、他の実施の形態としては、前述した第 4 実施例において、インジェクションポンプ 1 と燃料噴射ノズル 9 との間にコモンレールを設けたコモンレール式ディーゼルエンジンの DME 燃料供給装置 100 が挙げられる。

- 図 14 は、本願発明に係る DME 燃料供給装置 100 の第 6 実施例を示した概略構成図であり、気相圧力送出パイプ 73 をコモンレールに接続したコモンレール式ディーゼルエンジンの DME 燃料供給装置 100 を示したものである。また、
- 20 図 15 は、本願発明に係る DME 燃料供給装置 100 の第 7 実施例を示した概略構成図であり、気相圧力送出パイプ 73 をインジェクションパイプ 3 に接続したコモンレール式ディーゼルエンジンの DME 燃料供給装置 100 を示したものである。

- 25 前述した第 5 実施例において、燃料噴射ノズル 9 は、インジェクションポンプ 1 からインジェクションパイプ 3 へ圧送される DME 燃料の圧力によって開弁し

てDME燃料が噴射される構成を成している。そのため、インジェクションパイプ3に気相圧力送出パイプ73を接続すると、インジェクションパイプ3内の圧力が不安定になる可能性があり、燃料噴射ノズル9の燃料噴射特性が不安定になる虞がある。したがって、インジェクションパイプ3に気相圧力送出パイプ73を接続することができない。

一方、コモンレール式ディーゼルエンジンのDME燃料供給装置100は、インジェクションポンプ1からコモンレール91にDME燃料が圧送され、一定の高圧状態に維持されているコモンレール91内のDME燃料が各燃料噴射ノズル9へ送出される構成を成している。そのため、コモンレール式ディーゼルエンジンにおいては、電磁式の開弁機構を有する燃料噴射ノズル9が採用される。このような燃料噴射ノズル9は、インジェクションパイプ3内の圧力変動の影響を受けにくい。

したがって、コモンレール式のディーゼルエンジンのDME燃料供給装置100においては、図6に示したように、気相圧力送出パイプ73をコモンレール91に接続することができる（実施例6）。それによって、ディーゼルエンジン停止後、コモンレール91、油溜室11、及びオーバーフロー燃料パイプ81に残留しているDME燃料を、前述した「残留燃料回収手段」によって燃料タンク4へ回収する際に、燃料タンク4の気相4bの圧力によって、コモンレール91内に残留している液体状態のDME燃料をアスピレータ7へ向けて強制的に圧送することができる。したがって、アスピレータ7によってコモンレール91に残留しているDME燃料を燃料タンク4へ回収する時間をより短縮することができる。

そして、気相圧力送出パイプ73を開閉する気相圧力送出パイプ開閉電磁弁74をコモンレール91より高い位置に配設することによって、気相圧に重力を加えた力でより効率的にコモンレール91に残留している液体状態のDME燃料をアスピレータ7へ向けて強制的に圧送することができる。尚、第6実施例（図14）及び第7実施例（図15）について、第1実施例と構成が同じ部分についての説

明は省略する。

さらに、コモンレール式のディーゼルエンジンのDME燃料供給装置100においては、図15に示したように、気相圧力送出パイプ73をインジェクションパイプ3の燃料噴射ノズル9近傍（燃料噴射ノズル9の入口側）に接続することもできる（実施例7）。このように、コモンレール91よりさらに高い位置に配設されているインジェクションパイプ3の燃料噴射ノズル9近傍に気相圧力送出パイプ73を接続することによって、コモンレール91内に残留しているDME燃料に加えて、インジェクションパイプ3に残留しているDME燃料も気相圧で直接アスピレータ7へ向けて圧送することができる。したがって、アスピレータ7によってコモンレール91、及びインジェクションパイプ3に残留しているDME燃料を燃料タンク4へ回収する時間をより短縮することができる。そして、気相圧力送出パイプ73を開閉する気相圧力送出パイプ開閉電磁弁74をインジェクションパイプ3より高い位置に配設することによって、気相圧に重力を加えた力でより効率的にインジェクションパイプ3に残留している液体状態のDME燃料をアスピレータ7へ向けて強制的に圧送することができる。

尚、本発明は上記実施例に限定されることなく、特許請求の範囲に記載した発明の範囲内で、種々の変形が可能であり、それらも本願発明の範囲内に含まれるものであることは言うまでもない。

本願発明によれば、ディーゼルエンジンの液化ガス燃料供給装置において、ディーゼルエンジン停止後に噴射系内の液化ガス燃料を燃料タンクに回収する時間を短縮することができる。

また、ディーゼルエンジンの液化ガス燃料供給装置において、ディーゼルエンジン始動時に燃料タンクから噴射系に液化ガス燃料を充填する時間を短縮することができる。

25

産業上の利用可能性

本発明は、DMEや高セタン価LPガス等の液化ガスを燃料としたディーゼルエンジンの液化ガス燃料供給装置に利用可能である。

請求の範囲

1. 液化ガス燃料を貯留する燃料タンクと、

ディーゼルエンジンの燃料噴射ノズルに液化ガス燃料を送るインジェクション

5 ポンプと、

前記燃料タンクから前記インジェクションポンプに前記液化ガス燃料を送る燃料送給手段と、

前記ディーゼルエンジン停止後、前記インジェクションポンプに残留している液化ガス燃料を前記燃料タンクに回収する残留燃料回収手段と、を備え、

10 前記残留燃料回収手段は、前記燃料タンク内の液化ガス燃料をアスピレータを通して再び燃料タンク内に戻すように強制循環させ、該強制循環によって該アスピレータの吸引口に発生する吸引力によって前記インジェクションポンプに残留している液化ガス燃料を前記燃料タンクに回収するように構成されて成る、

ディーゼルエンジンの液化ガス燃料供給装置であって、

15 前記アスピレータは、前記吸引口が前記インジェクションポンプの前記液化ガス燃料の残留領域より低い位置に配設されていることを特徴としたディーゼルエンジンの液化ガス燃料供給装置。

2. 燃料タンク内の液化ガス燃料を所定の圧力に加圧し、フィードパイプへ送出するフィードポンプと、

20 該フィードパイプを経由して送出された前記液化ガス燃料が流れる油溜室の該液化ガス燃料を、所定のタイミングで所定の量だけディーゼルエンジンの燃料噴射ノズルに送出するインジェクションポンプと、

前記インジェクションポンプからオーバーフローした前記液化ガス燃料を、前記燃料タンクへ戻すためのオーバーフロー燃料パイプと、

25 前記ディーゼルエンジン停止後、前記油溜室内、及び前記オーバーフロー燃料パイプ内に残留している前記液化ガス燃料を、前記燃料タンクへ回収する残留燃

料回収手段と、

を備えたディーゼルエンジンの液化ガス燃料供給装置であって、

前記残留燃料回収手段は、前記フィードパイプの途中から分岐されて前記燃料タンクに連結された燃料環流パイプと、

- 5 前記フィードパイプの前記フィードポンプより前記液化ガス燃料の流れ方向における下流側に設けられて該フィードパイプの流路を開閉するフィードパイプ開閉手段と、

前記燃料環流パイプに設けられると共にその吸引口が前記油溜室及び／又は前記オーバーフロー燃料パイプに連通されたアスピレータとを有し、

- 10 前記フィードポンプから送出された前記液化ガス燃料を、フィードパイプ開閉手段を閉じて前記インジェクションポンプへの供給を遮断した状態で、前記フィードパイプ、前記燃料環流パイプ及び前記アスピレータを介して前記燃料タンクへ環流させ、該環流に基づいて当該アスピレータの前記吸引口に発生する吸引力によって、前記油溜室内、及び前記オーバーフロー燃料パイプ内に残留している
- 15 前記液化ガス燃料が前記燃料タンクへ吸引回収されるよう構成され、

前記アスピレータは、前記吸引口が前記油溜室、及び前記オーバーフロー燃料パイプより低い位置に配設されている、ことを特徴としたディーゼルエンジンの液化ガス燃料供給装置。

3. 請求項2において、前記フィードパイプの前記燃料環流パイプが分岐する位置と前記フィードパイプ開閉手段との間に配置され、前記インジェクション
- 20 ポンプ側からの液化ガス燃料の逆流を防止する逆止弁と、前記燃料環流パイプに設けられて該燃料環流パイプの流路を開閉する燃料環流パイプ開閉手段とを備えたことを特徴としたディーゼルエンジンの液化ガス燃料供給装置。

4. 燃料タンク内の液化ガス燃料を所定の圧力に加圧し、フィードパイプへ
- 25 送出するフィードポンプと、

該フィードパイプを經由して送出された前記液化ガス燃料が流れる油溜室の該

液化ガス燃料を、所定のタイミングで所定の量だけディーゼルエンジンの燃料噴射ノズルに送出するインジェクションポンプと、

前記インジェクションポンプからオーバーフローした前記液化ガス燃料を、前記燃料タンクへ戻すためのオーバーフロー燃料パイプと、

- 5 前記ディーゼルエンジン停止後、前記油溜室内、及び前記オーバーフロー燃料パイプ内に残留している前記液化ガス燃料を、前記燃料タンクへ回収する残留燃料回収手段と、

を備えたディーゼルエンジンの液化ガス燃料供給装置であって、

- 10 前記残留燃料回収手段は、前記フィードパイプの途中から分岐されて前記燃料タンクに連結された燃料環流パイプと、

前記フィードパイプの前記フィードポンプより前記液化ガス燃料の流れ方向における下流側に設けられて該フィードパイプの流路を開閉するフィードパイプ開閉手段と、

- 15 前記燃料環流パイプに設けられると共にその吸引口が前記油溜室及び／又は前記オーバーフロー燃料パイプに連通されたアスピレータとを有し、

- 前記フィードポンプから送出された前記液化ガス燃料を、フィードパイプ開閉手段を閉じて前記インジェクションポンプへの供給を遮断した状態で、前記フィードパイプ、前記燃料環流パイプ及び前記アスピレータを介して前記燃料タンクへ環流させ、該環流に基づいて当該アスピレータの前記吸引口に発生する吸引力
20 によって、前記油溜室内、及び前記オーバーフロー燃料パイプ内に残留している前記液化ガス燃料が前記燃料タンクへ吸引回収される構成を成していると共に、

更に前記残留燃料回収手段は、前記燃料環流パイプに設けられて該燃料環流パイプの流路を開閉する燃料環流パイプ開閉手段と、

- 前記フィードパイプにおける前記燃料環流パイプの分岐点と前記フィードパイプ開閉手段との間に配設され、前記インジェクションポンプ側からの液化ガス燃料の逆流を防止する逆止弁とを有して成る、ことを特徴としたディーゼルエンジ
25

ンの液化ガス燃料供給装置。

5. 請求項 1 から 4 のいずれか 1 項において、前記インジェクションポンプにおける液化ガス燃料の入口側と前記燃料タンク内の気相とを連結する気相圧力送出パイプと、該気相圧力送出パイプの開閉を行う気相圧力送出パイプ開閉手段

5 とを備える、ことを特徴としたディーゼルエンジンの液化ガス燃料供給装置。

6. 請求項 5 において、前記気相送出パイプ開閉手段は、前記インジェクションポンプの前記液化ガス燃料の残留領域より高い位置に配設されている、ことを特徴としたディーゼルエンジンの液化ガス燃料供給装置。

7. 請求項 1 から 4 のいずれか 1 項において、前記インジェクションポンプ
10 から送出された前記液化ガス燃料は、コモンレールへ供給され、該コモンレールから各燃料噴射ノズルへ送出される構成を成しており、前記コモンレールと前記燃料タンク内の気相とを連結する気相圧力送出パイプと、該気相圧力送出パイプの開閉を行う気相圧力送出パイプ開閉手段とを備える、ことを特徴としたディーゼルエンジンの液化ガス燃料供給装置。

15 8. 請求項 7 において、前記気相送出パイプ開閉手段は、前記コモンレールより高い位置に配設されている、ことを特徴としたディーゼルエンジンの液化ガス燃料供給装置。

9. 請求項 1 から 4 のいずれか 1 項において、前記インジェクションポンプから送出された前記液化ガス燃料は、コモンレールへ供給され、該コモンレール
20 から各燃料噴射ノズルへ送出される構成を成しており、前記燃料噴射ノズルの入口側と前記燃料タンク内の気相とを連結する気相圧力送出パイプと、該気相圧力送出パイプの開閉を行う気相圧力送出パイプ開閉手段とを備える、ことを特徴としたディーゼルエンジンの液化ガス燃料供給装置。

10. 請求項 9 において、前記気相送出パイプ開閉手段は、前記燃料噴射ノ
25 ズルより高い位置に配設されている、ことを特徴としたディーゼルエンジンの液化ガス燃料供給装置。

1 1. 請求項 2 又は 4 において、前記ディーゼルエンジンの潤滑系と分離された専用潤滑系となっている前記インジェクションポンプのカム室内の潤滑油に混入した前記液化ガス燃料を分離するオイルセパレータと、該オイルセパレータにて分離した前記液化ガス燃料を加圧して前記燃料タンクへ送出するコンプレッ
5 サーと、前記コンプレッサーの吸入口に接続された低圧タンクと、該低圧タンクと前記オーバーフロー燃料パイプとを連通させるパージパイプと、該パージパイプを開閉可能なパージパイプ開閉手段とを備える、ことを特徴としたディーゼルエンジンの液化ガス燃料供給装置。

1 2. 請求項 1 1 において、前記低圧タンク内の圧力を保持する逆止弁が、
10 前記コンプレッサーと前記低圧タンクとの間に配設されている、ことを特徴としたディーゼルエンジンの液化ガス燃料供給装置。

1 3. 請求項 1 1 において、前記残留燃料回収手段は、前記フィードパイプの送出口を前記アスピレータの環流流路の入口側と前記油溜室の入口側とのいずれか一方に切り換えて連通させる前記フィードパイプ開閉手段および燃料環流パ
15 イプ開閉手段と、前記アスピレータの吸引口と前記油溜室及び前記オーバーフロー燃料パイプとの間の開閉を行う吸引口開閉手段と、前記フィードパイプ開閉手段および燃料環流パイプ開閉手段の連通を前記アスピレータの入口側に切り換え、前記吸引口開閉手段を開いて、前記フィードポンプから送出された前記液化ガス燃料を前記燃料タンクへ環流させる流路を構成するとともに、前記気相圧力送出
20 パイプ開閉手段を開き、所定時間経過後に前記気相圧力送出パイプ開閉手段のみを閉じる制御を実行可能な液化ガス燃料回収制御部とを備える、ことを特徴としたディーゼルエンジンの液化ガス燃料供給装置。

1 4. 請求項 1 3 において、前記液化ガス燃料回収制御部は、前記吸引口開閉手段を閉じた後、前記パージパイプ開閉手段を開く制御を実行可能に構成され
25 ている、ことを特徴としたディーゼルエンジンの液化ガス燃料供給装置。

1 5. 請求項 3 または 4 において、前記残留燃料回収手段は、前記フィード

パイプと前記燃料環流パイプとの分岐点より前記インジェクションポンプ側で前記フィードパイプの連通を開閉するフィードパイプ開閉手段と、前記アスピレータの入口側を開閉する燃料環流パイプ開閉手段と、前記アスピレータの吸引口と前記油溜室内及び前記オーバーフロー燃料パイプとの連通パイプを開閉する吸引口開閉手段と、前記フィードポンプ、前記フィードパイプ開閉手段、前記燃料環流パイプ開閉手段、及び前記吸引口開閉手段の開閉制御を実行する液化ガス燃料回収制御部とを有し、

前記液化ガス燃料回収制御部は、前記ディーゼルエンジン停止後に前記フィードパイプ開閉手段を閉制御して前記油溜室への液化ガス燃料の供給を遮断し、前記燃料環流パイプ開閉手段及び前記吸引口開閉手段を開制御して前記アスピレータの吸引口と前記油溜室及び前記オーバーフロー燃料パイプとを連通させた状態で、前記燃料環流パイプを介して前記フィードポンプから送出された液化ガス燃料を前記燃料タンクへ環流させる制御を実行可能に構成されている、ことを特徴としたディーゼルエンジンの液化ガス燃料供給装置。

16. 請求項15において、前記液化ガス燃料回収制御部は、前記油溜室及び前記オーバーフロー燃料パイプに残留している液化ガス燃料を前記燃料タンクへ回収した後、前記フィードパイプ開閉手段を閉制御したまま前記フィードパイプ開閉手段と前記逆止弁との間の前記フィードパイプ内に液化ガス燃料が充填されている状態を保持する制御を実行可能に構成されている、ことを特徴としたディーゼルエンジンの液化ガス燃料供給装置。

17. 請求項15において、前記残留燃料回収手段は、前記アスピレータ及び前記燃料環流パイプ開閉手段が前記燃料タンク直近に配設されている、ことを特徴としたディーゼルエンジンの液化ガス燃料供給装置。

18. 請求項15において、前記残留燃料回収手段は、前記フィードパイプ開閉手段が前記フィードパイプの前記油溜室入口近傍に配置されており、前記逆止弁が前記フィードパイプの前記燃料環流パイプとの前記分岐点の直近に配置さ

れている、ことを特徴としたディーゼルエンジンの液化ガス燃料供給装置。

19. 請求項5において、前記液化ガス燃料回収制御部は、前記気相圧力送出パイプ開閉手段を開制御して前記燃料タンク内の気相圧を前記油溜室及び前記オーバーフロー燃料パイプへ送出する制御を実行可能に構成されている、ことを

5 特徴としたディーゼルエンジンの液化ガス燃料供給装置。

20. 請求項11において、前記液化ガス燃料回収制御部は、前記ディーゼルエンジン停止後、前記フィードパイプ開閉手段を閉制御して前記油溜室への液化ガス燃料の供給を遮断し、前記吸引口開閉手段を閉じた状態で前記フィードポンプを停止させてから前記パージパイプ開閉手段を開制御して、前記油溜室及び

10 前記オーバーフロー燃料パイプに残留している液化ガス燃料を前記低圧タンクへ吸引する制御を実行可能に構成されている、ことを特徴としたディーゼルエンジンの液化ガス燃料供給装置。

FIG. 1

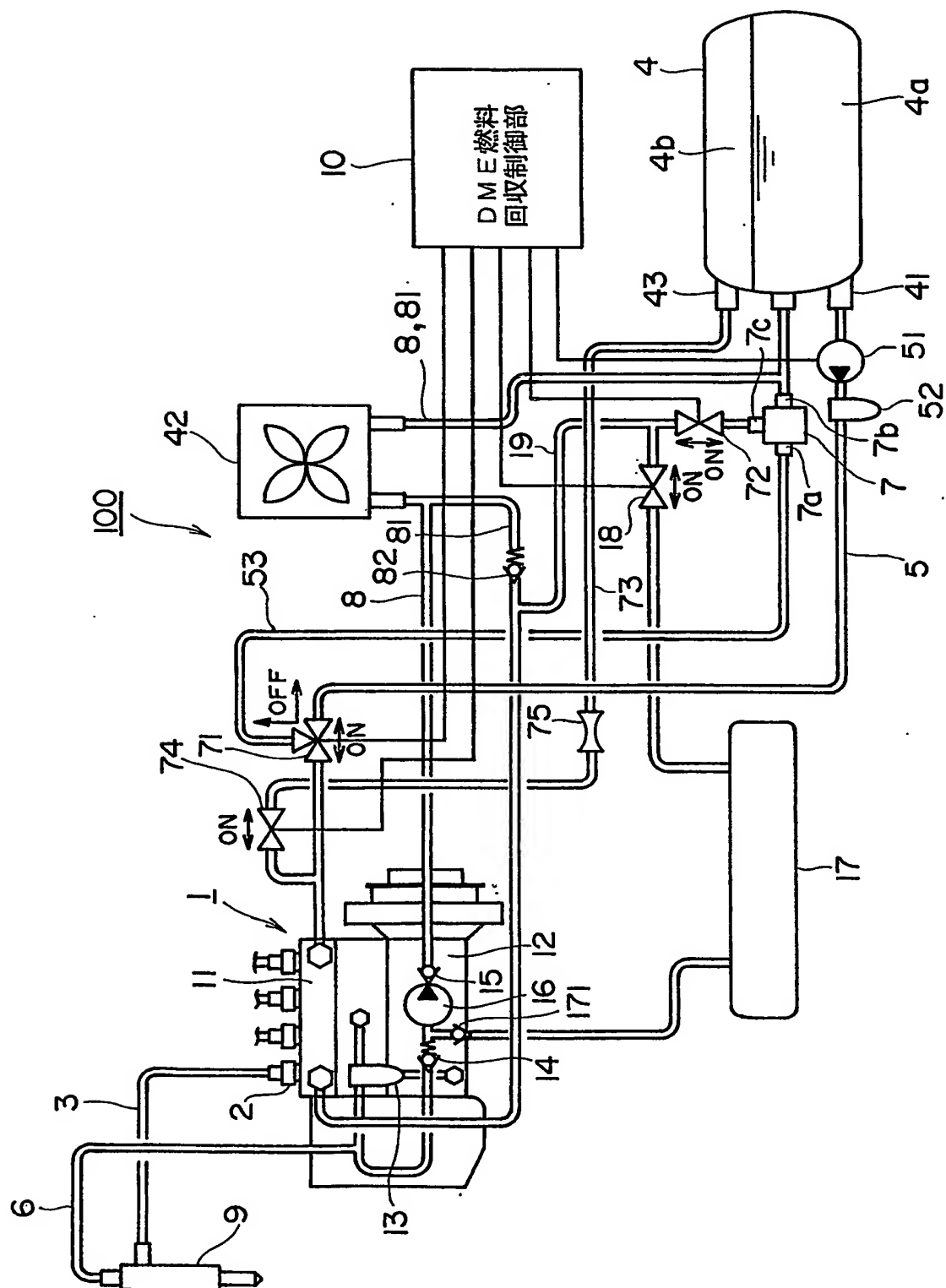


FIG. 2

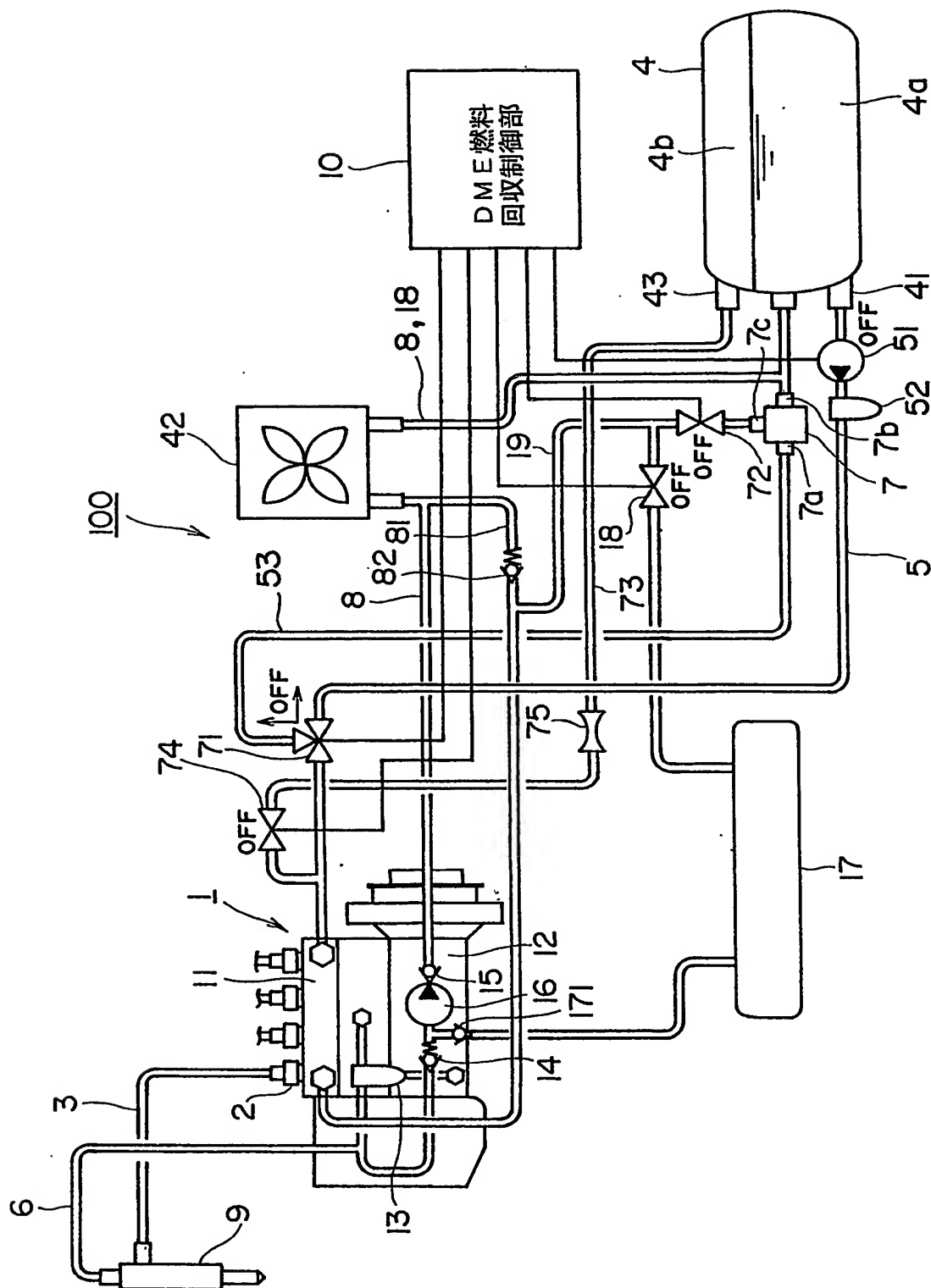


FIG. 3

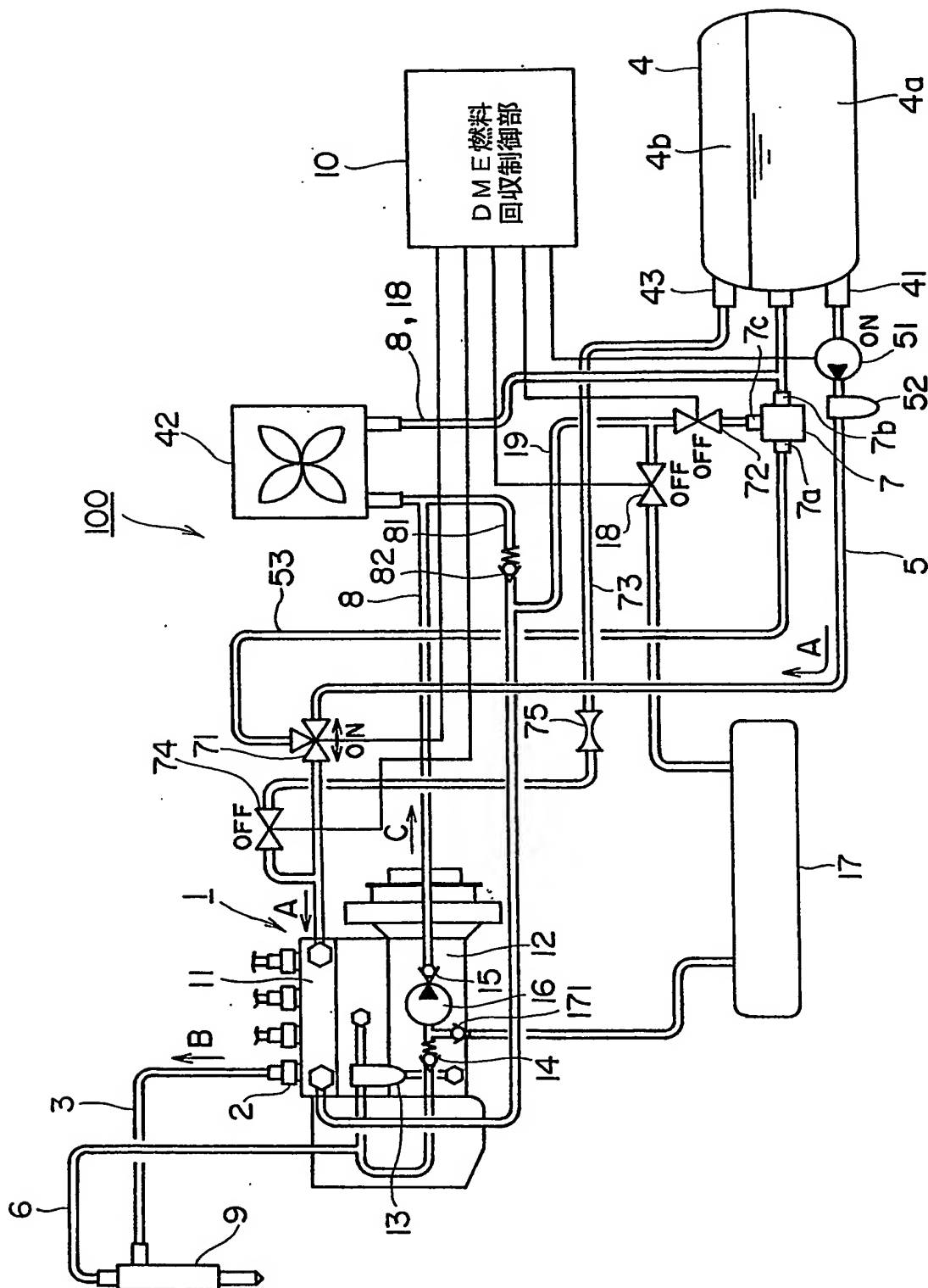


FIG. 4

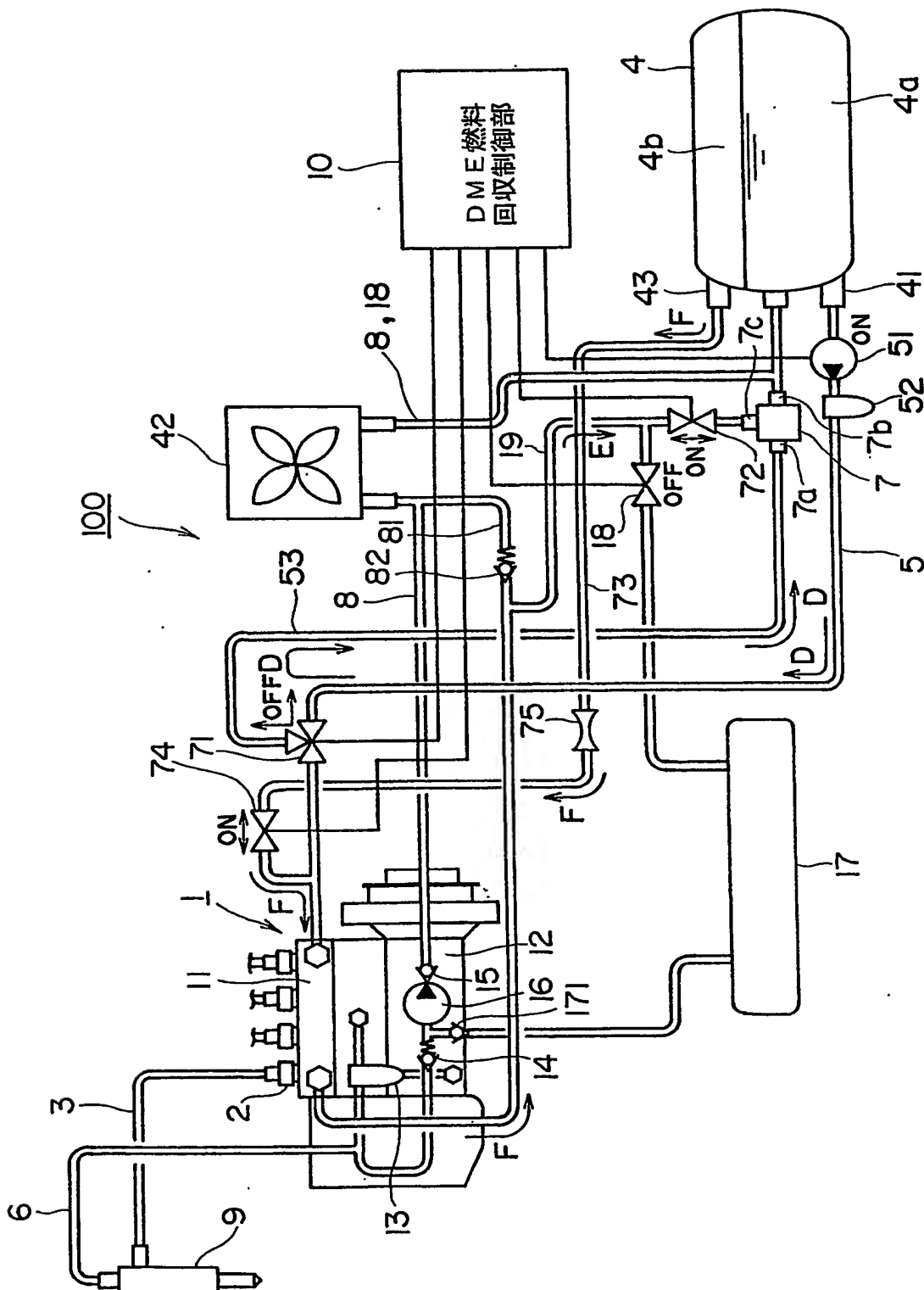


FIG. 5

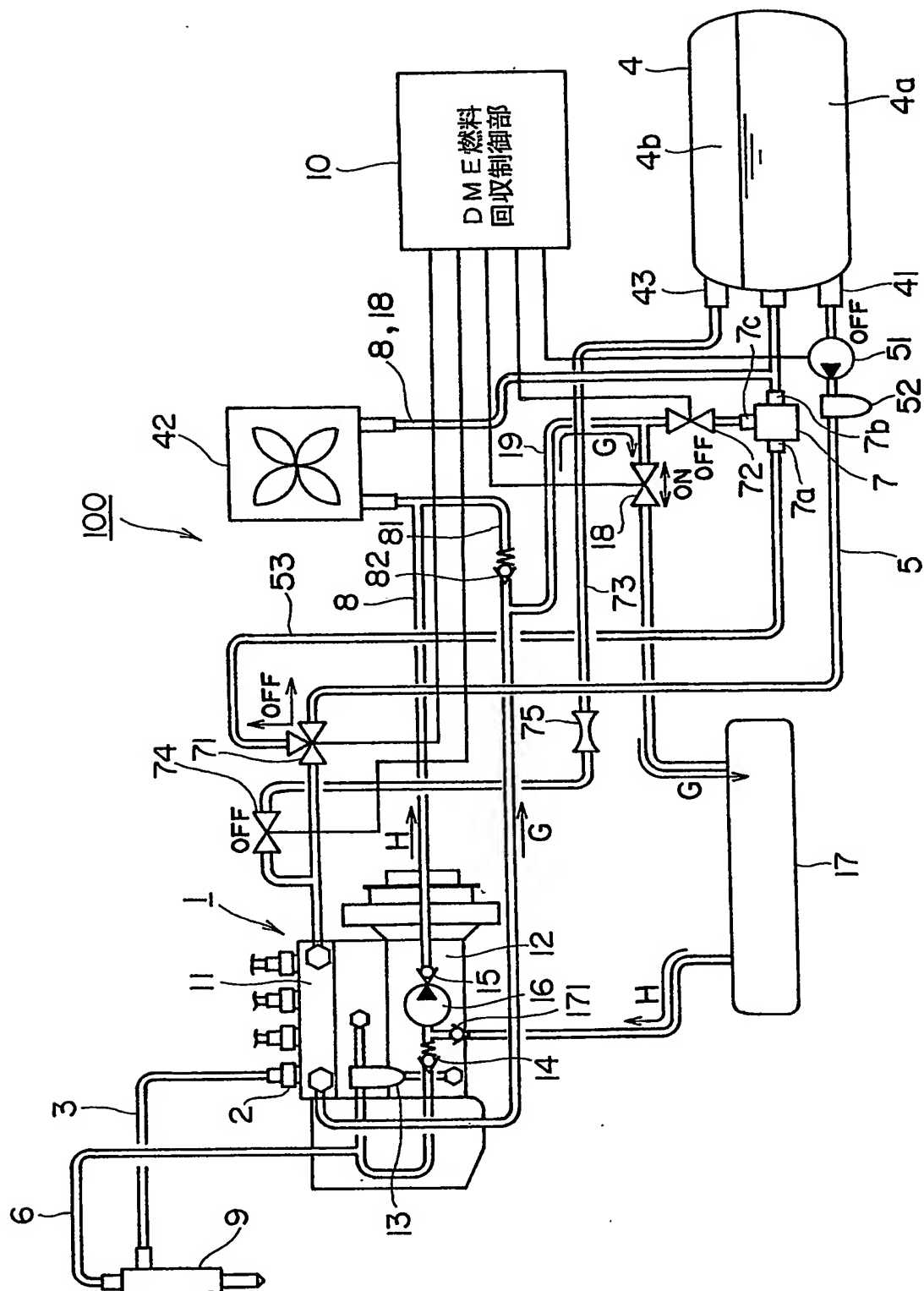


FIG. 6

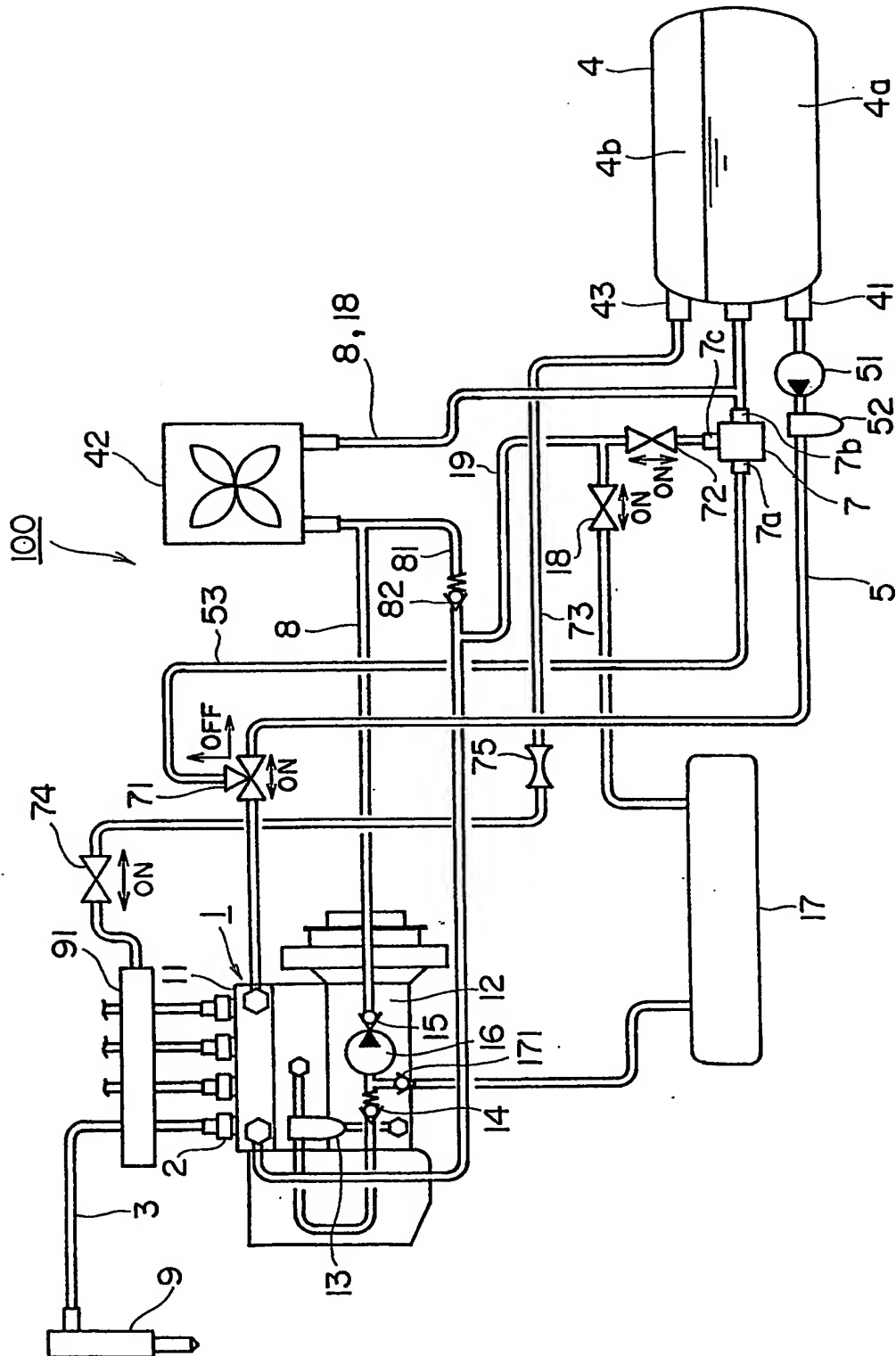


FIG. 7

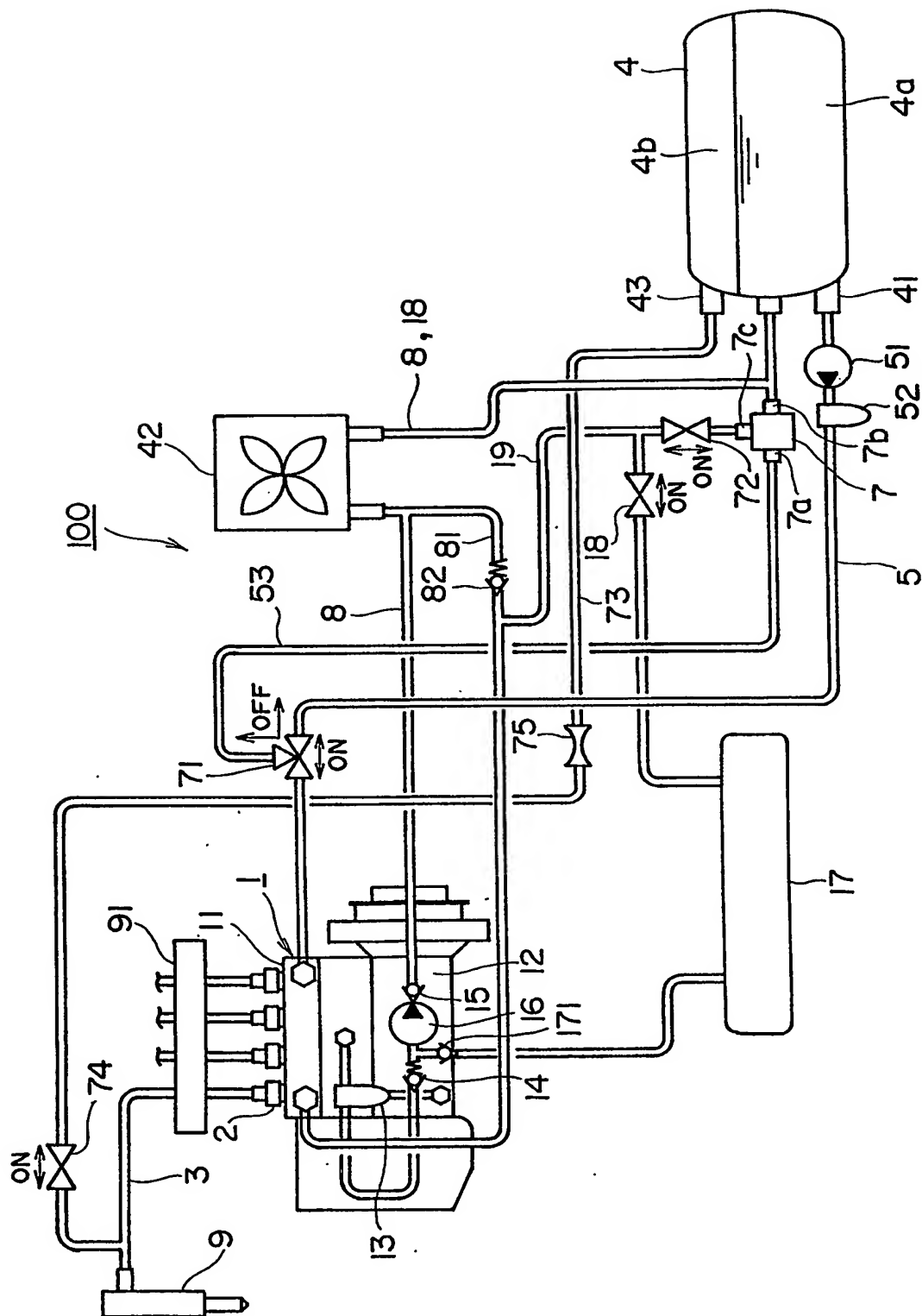


FIG. 8

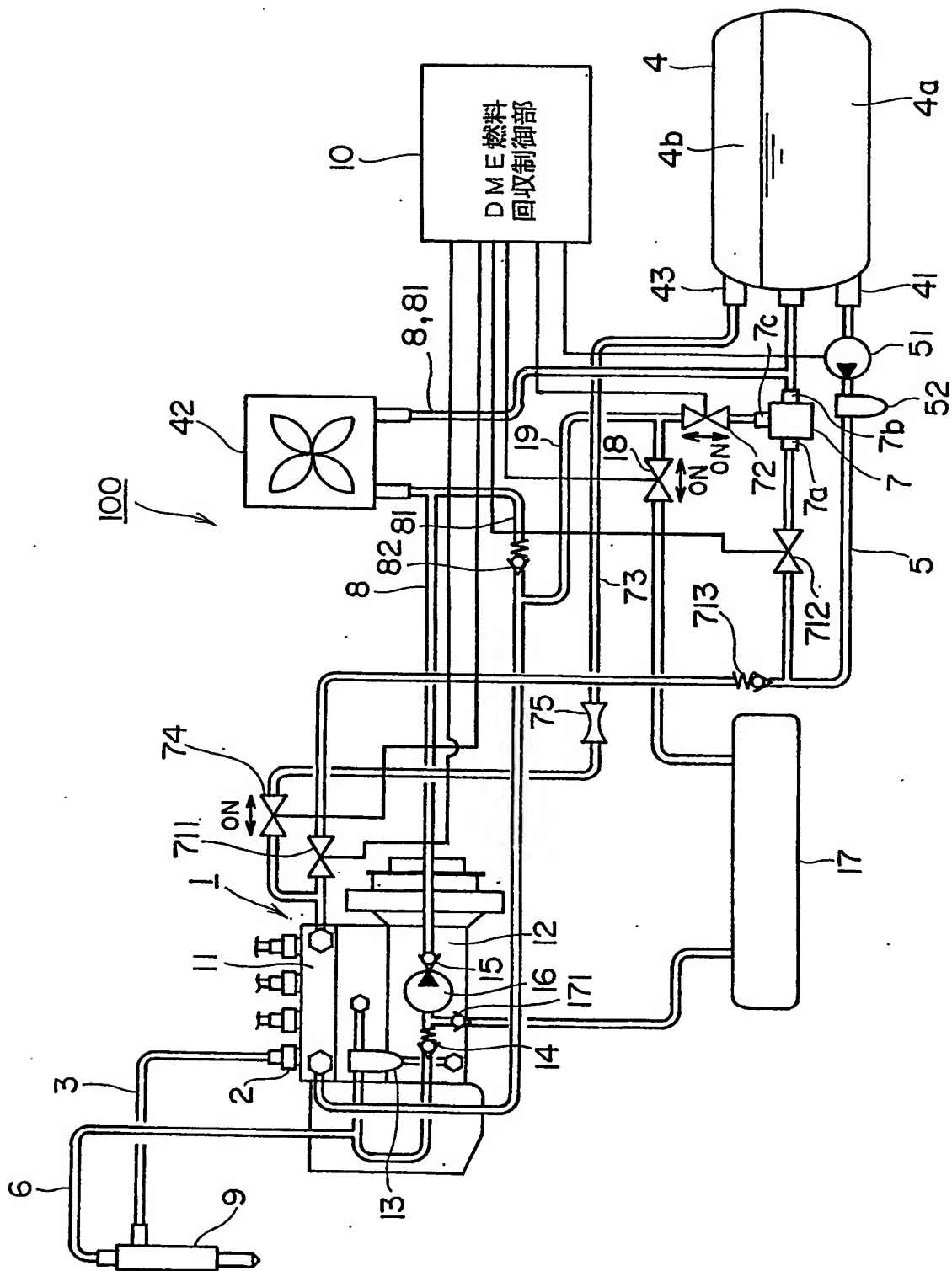


FIG. 9

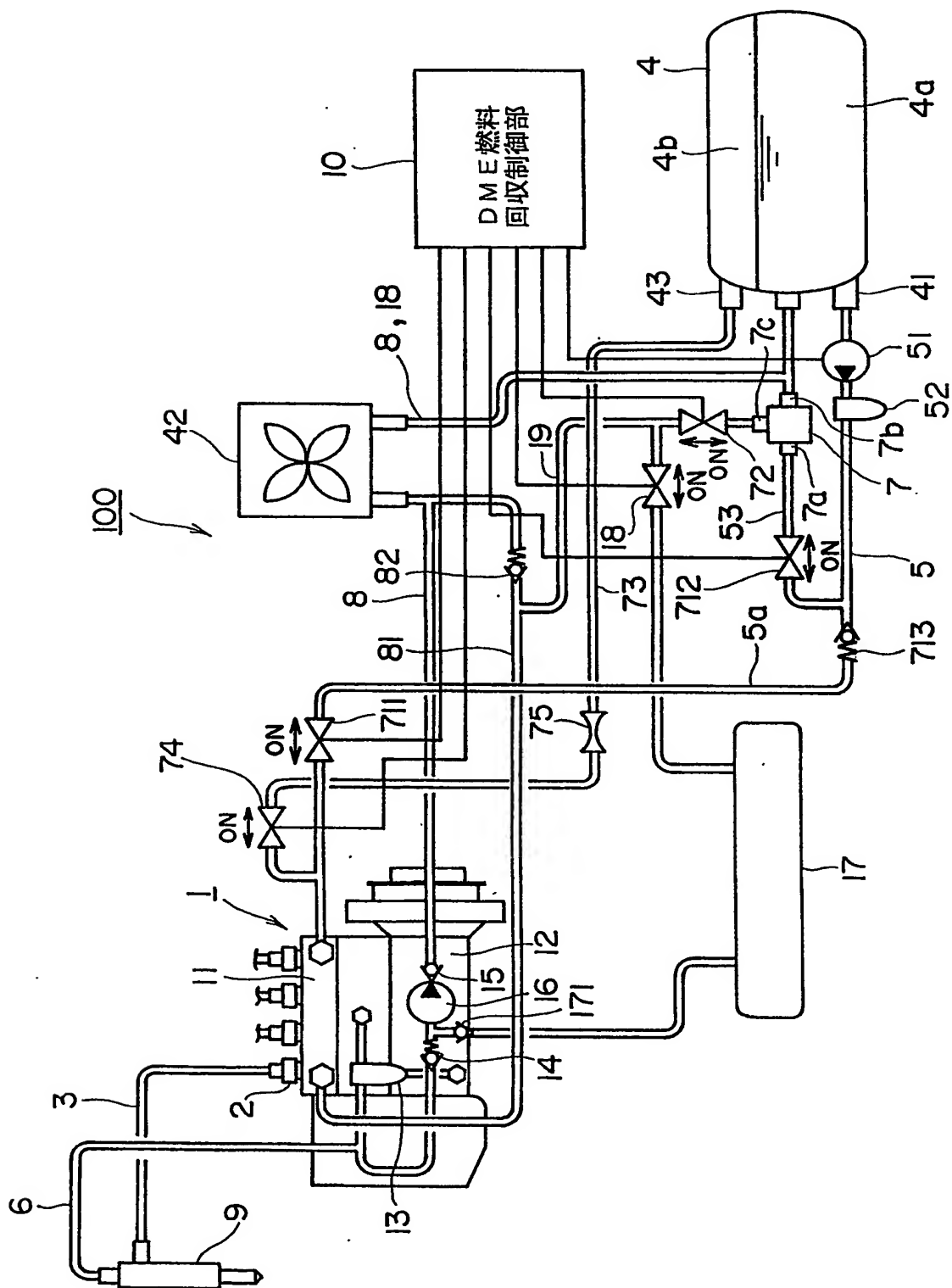


FIG. 10

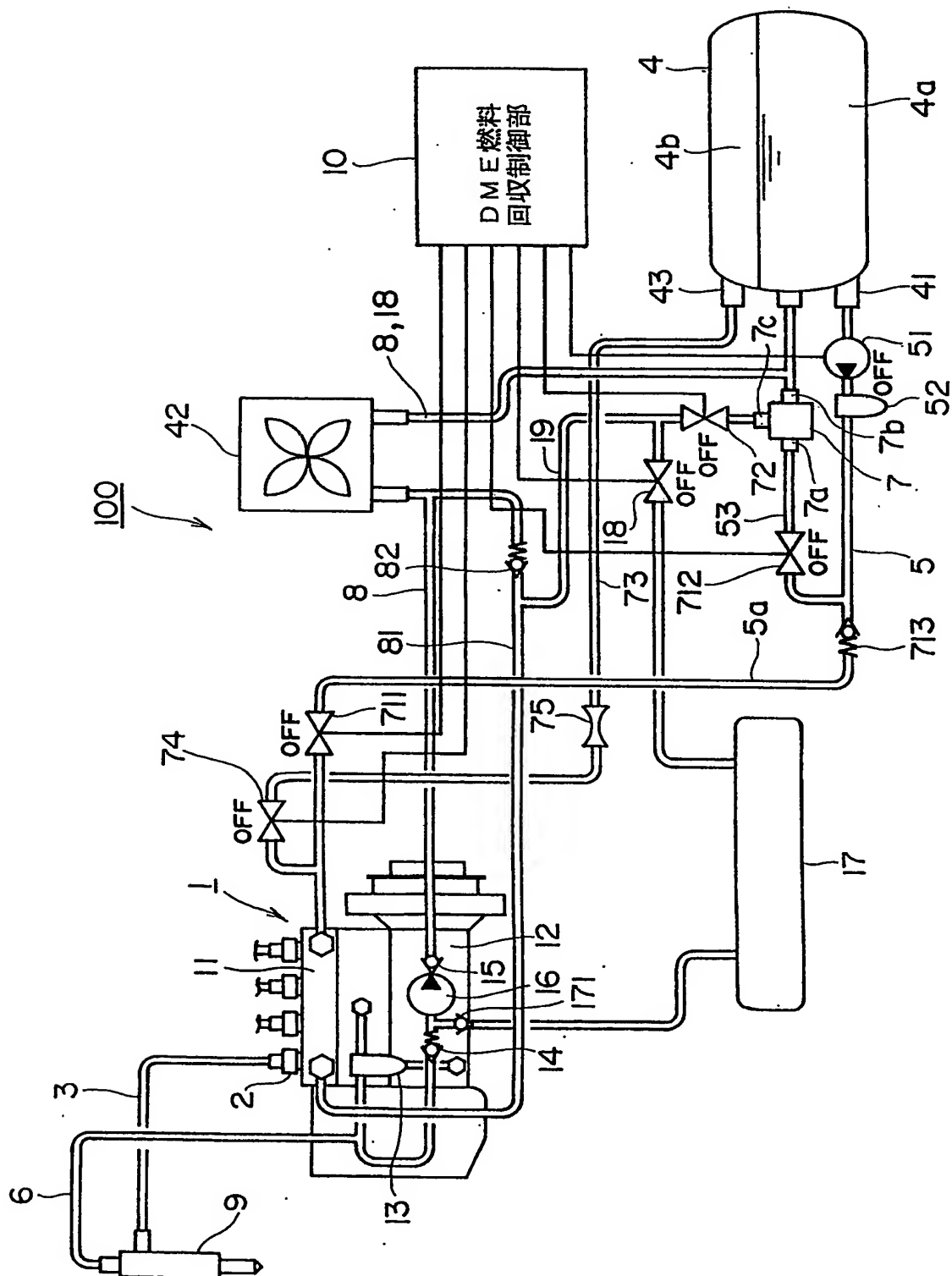


FIG. 11

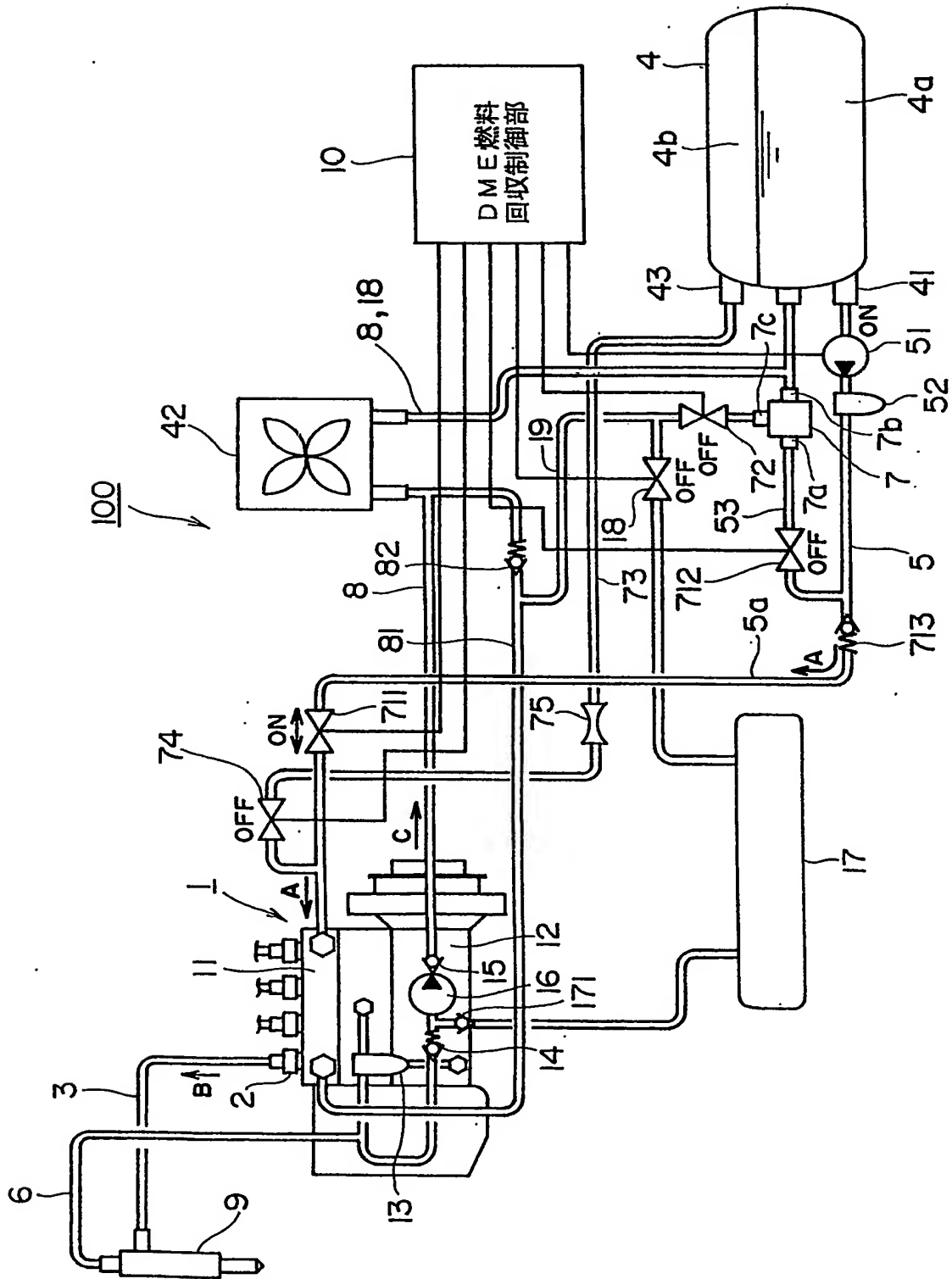


FIG. 12

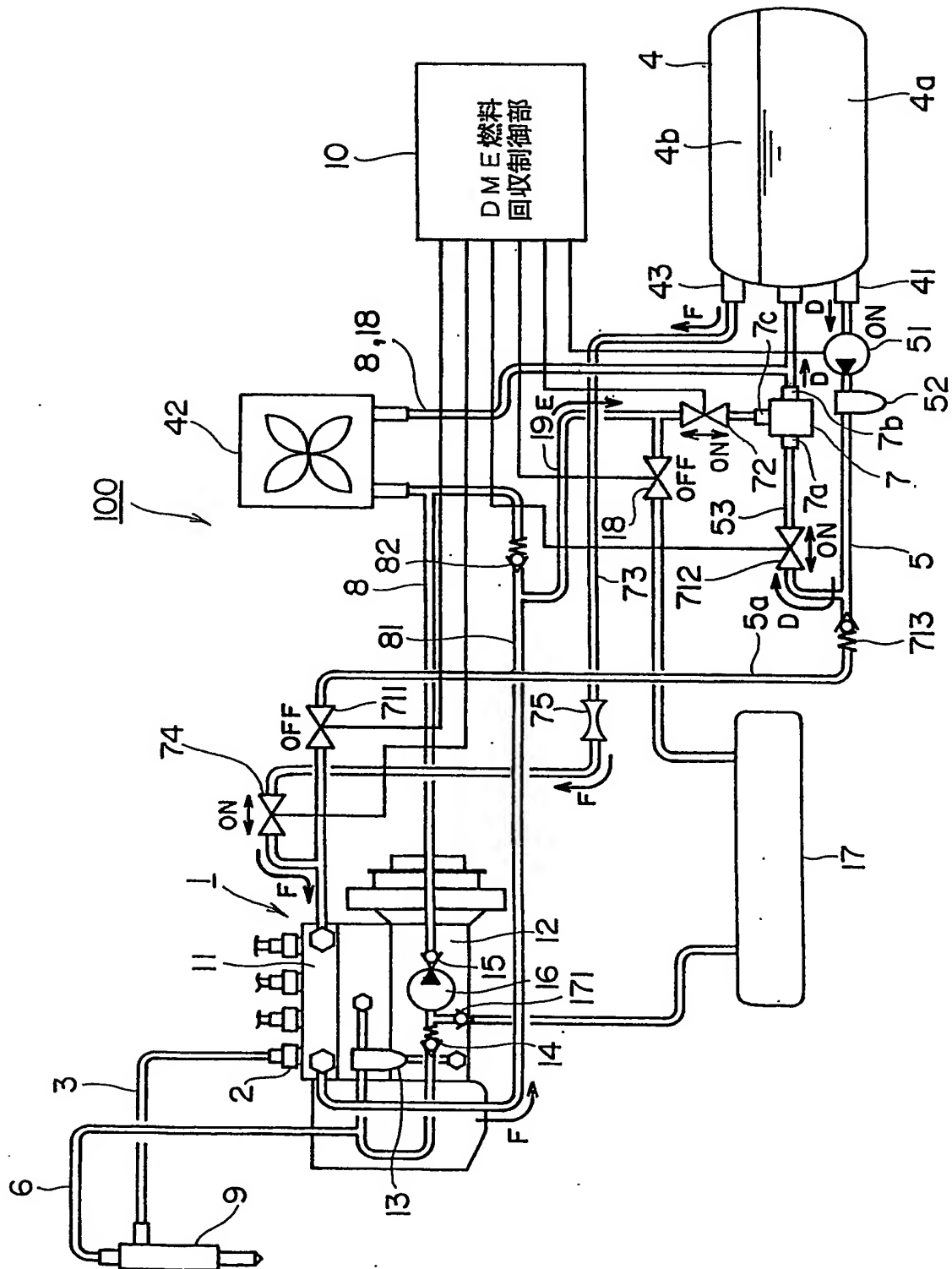


FIG. 13

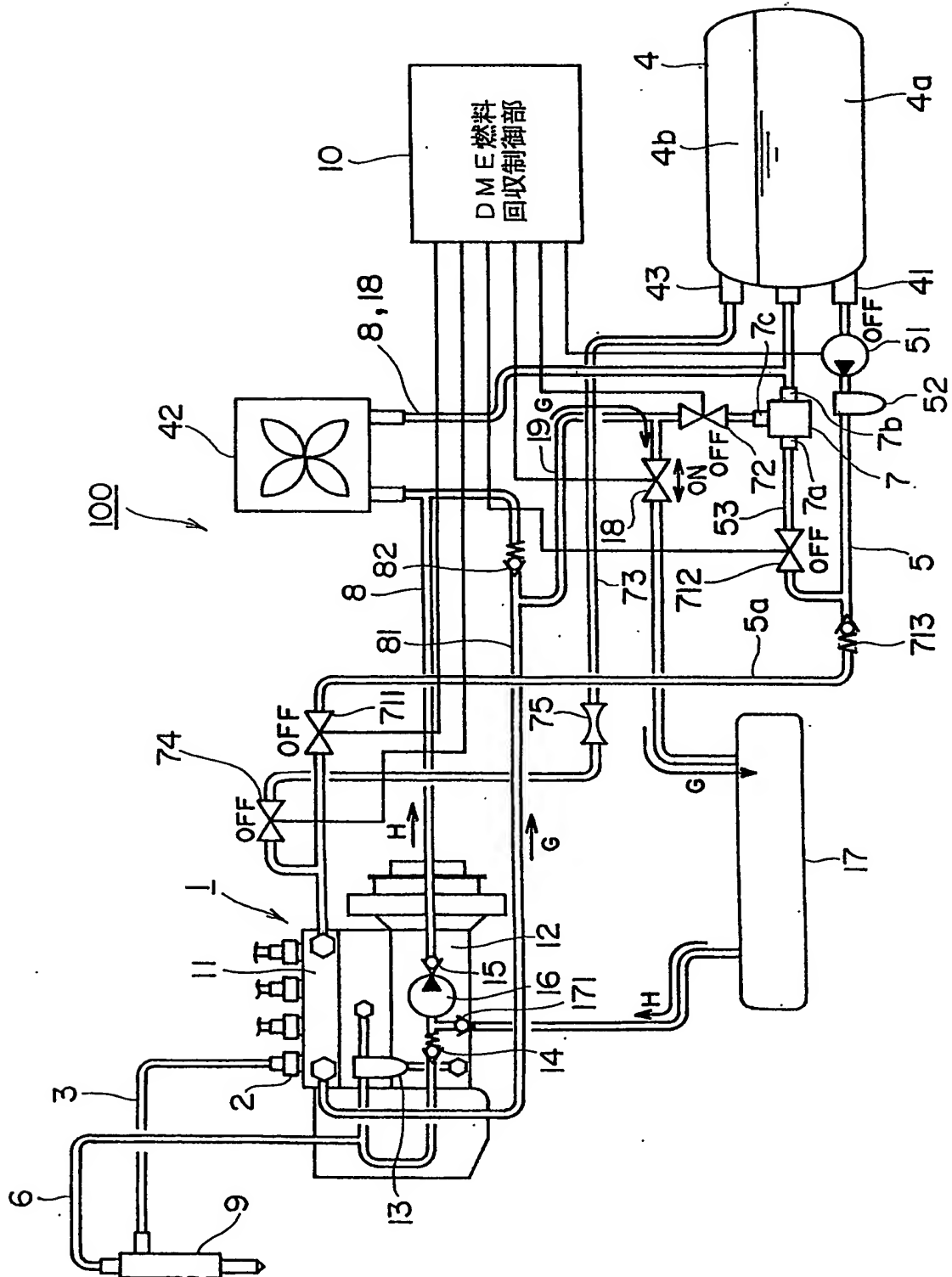


FIG. 14

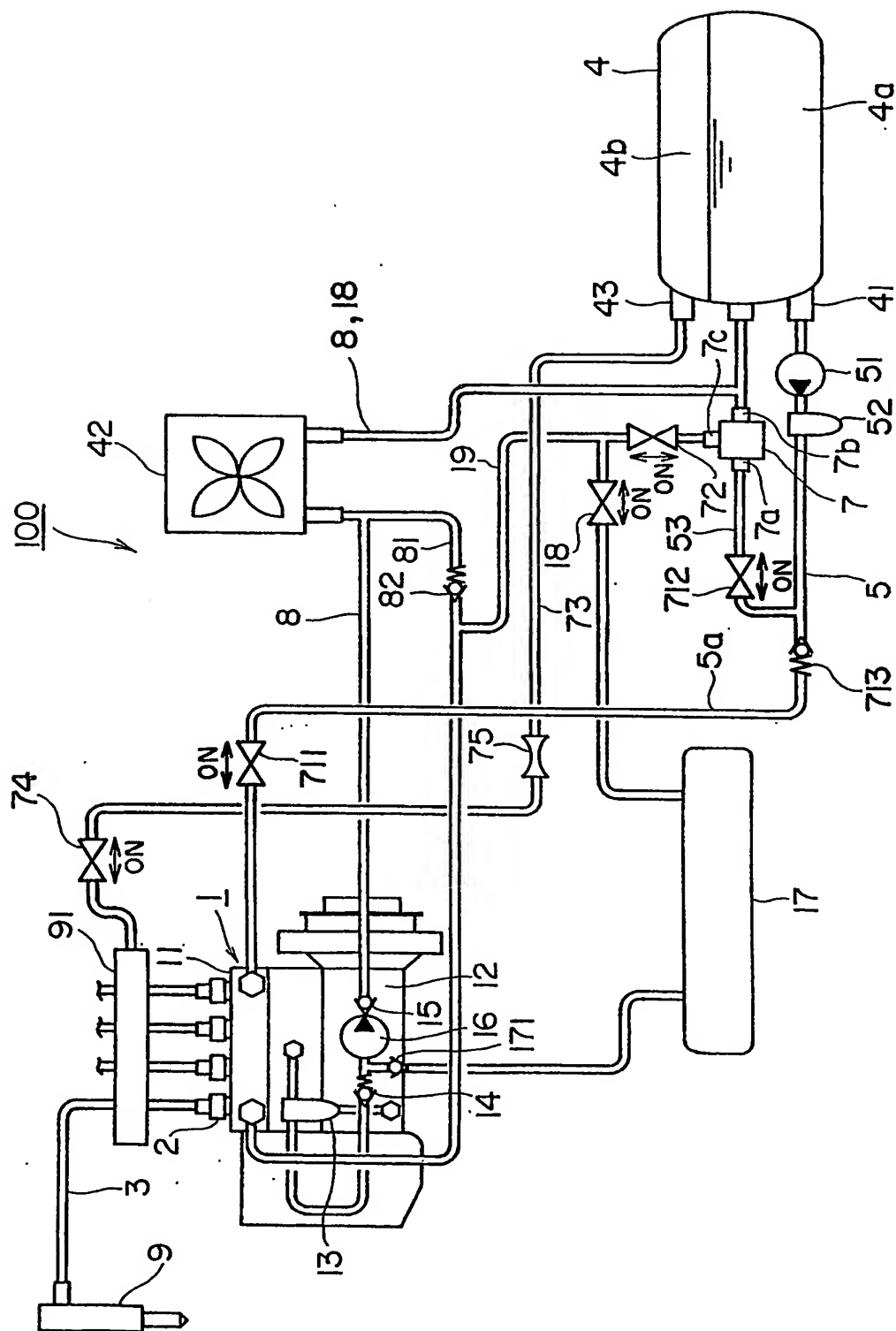
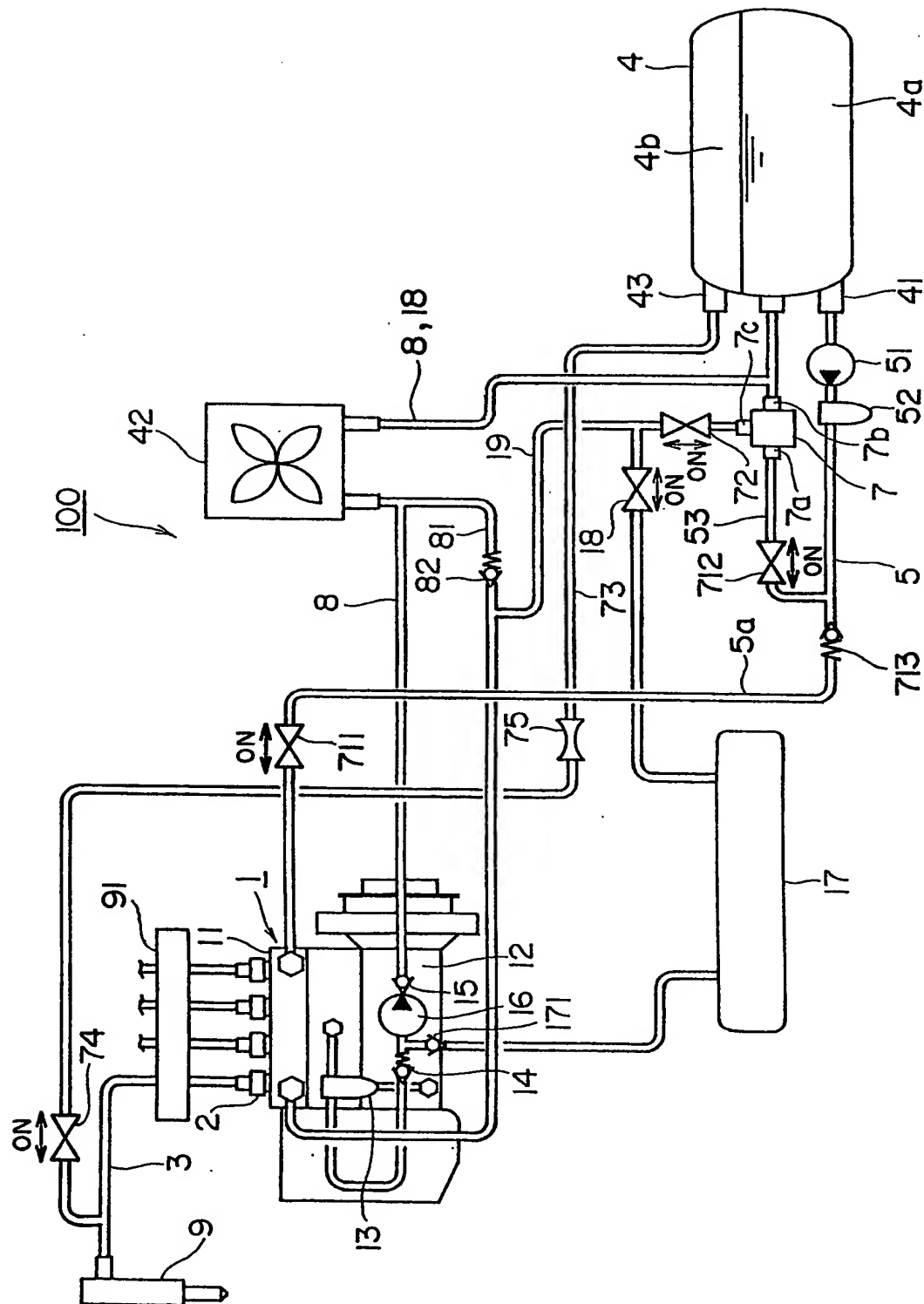


FIG. 15



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/16753

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ F02M37/00, F02M47/02, F02M21/08

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ F02M37/00, F02M47/02, F02M21/08

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5967126 A (AVL List GmbH.), 19 October, 1999 (19.10.99), Full text; all drawings & JP 11-22590 A & AT 1924 U & DE 19827439 A	1-20
A	JP 11-107871 A (Hino Motors, Ltd.), 20 April, 1999 (20.04.99), Full text; all drawings (Family: none)	1-20
A	JP 10-306760 A (NKK Corp.), 17 November, 1998 (17.11.98), Full text; all drawings (Family: none)	1-20

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
22 March, 2004 (22.03.04)

Date of mailing of the international search report
13 April, 2004 (13.04.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/16753

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 107543/1980 (Laid-open No. 31562/1982) (Isuzu Motors Ltd.), 19 February, 1982 (19.02.82), Full text; all drawings (Family: none)	1-20
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 96072/1990 (Laid-open No. 54961/1992) (Calsonic Corp.), 12 May, 1992 (12.05.92), Full text; all drawings (Family: none)	1-20

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. 7 F02M37/00, F02M47/02, F02M21/08

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. 7 F02M37/00, F02M47/02, F02M21/08

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2004年
 日本国登録実用新案公報 1994-2004年
 日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	US 5967126 A (AVL List GmbH) 1999. 10. 19, 全文, 全図 & JP 11-22590 A & AT 1924 U & DE 19827439 A	1-20
A	JP 11-107871 A (日野自動車工業株式会社) 1999. 04. 20, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-20
A	JP 10-306760 A (日本鋼管株式会社) 1998. 1. 17, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-20

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

- 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

- の日の後に公表された文献
 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

22. 03. 2004

国際調査報告の発送日

13. 4. 2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
 郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

嶋田 研司

3G

2918

電話番号 03-3581-1101 内線 3355

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	日本国実用新案登録出願55-107543号（日本国実用新案登録出願公開57-31562号）の願書に添付された明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム（いすゞ自動車株式会社）1982.02.19, 全文, 全図（ファミリーなし）	1-20
A	日本国実用新案登録出願2-96072号（日本国実用新案登録出願公開4-54961号）の願書に添付された明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム（カルソニック株式会社）1992.05.12, 全文, 全図（ファミリーなし）	1-20